

BIBLIOTHECA BOTANICA.

Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. H. Haenlein

in

Cassel.

(Heft No. 5.)

Dr. Sándor Dietz: Ueber die Entwicklung der Blüthe und Frucht von *Sparganium Tourn.* und *Typha Tourn.* — Mit 3 Tafeln.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1887.

Ueber

die Entwicklung der Blüthe und Frucht

VON

Sparganium Tourn. und Typha Tourn.

Von

Dr. Sándor Dietz,

Assistent am botanischen Institut der Königl. Ung. Universität Budapest.

Mit drei Tafeln.

Von der Königl. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft mit dem Bugát-Preis gekrönte Preisschrift.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.
1887.

Seinem Hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Ludwig Jurányi

in innigster Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Einleitung.

Die Klassifikation der Pflanzen auf Grund ihrer natürlichen Verwandtschaft, d. h. die Bildung eines natürlichen Systems, macht die anatomische, sowie die entwicklungsgeschichtliche Kenntniss der einzelnen Familien, Gattungen und selbst der Species immer mehr nothwendig.

Zur Annäherung an dieses Ziel wünsche auch ich Einiges beizutragen, indem ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Blüthen- und Fruchtentwicklung einiger Arten der zur Familie der *Typhaceae* Jaume St. Hilaire¹⁾ gerechneten Rohrkolbengewächse *Typha* Tourn. und *Sparganium* Tourn. bekannt mache. Obwohl auch in Europa verbreitet, sind doch die entwicklungsgeschichtlichen und anderen Beziehungen der Arten dieser beiden Gattungen bislang nur unvollkommen bekannt, so dass demzufolge die Ansichten über die Stellung der beiden Gattungen im natürlichen System auseinandergehen.

Abgesehen von einigen mehr oder minder lückenhaften, hauptsächlich morphologischen Beschreibungen²⁾ aus dem vorigen Jahrhundert besitzen wir höchstens zwei bis drei kaum brauchbare Mittheilungen.

Die ersten verlässlichen und von exakteren Untersuchungen zeugenden Mittheilungen rühren von L. Claud. Richard und A. Richard³⁾ her, deren Arbeiten Dupont und Delile⁴⁾ ergänzten.

Auf diese Angaben fussend, und auch auf die Gattung *Sparganium* sich ausbreitend, doch von kaum einigermaßen genauen Zeichnungen begleitet, erschien im Jahre 1845 Dr. A. Schnizlein's⁵⁾ Werk, hauptsächlich eine ausführliche Beschreibung der äusseren Form der einzelnen Arten und eine Klassifikation derselben innerhalb der Gattungen.

¹⁾ 1805. Pfeiffer, Nomenclator Bot. Vol. II. Pars. alter.

²⁾ Carol. Linné, Genera plantarum Viennae 1767. — Pollich, Historia plant. in palatinatu electorali sponte nascent. 1777. — C. Linné, Pflanzensystem, XIV. Ausgabe, XII. Theil, p. 638—48. 1785. — Roth, Tentamen florae Germ. 1789. — Die diesbezügliche Literatur führt ausführlich an: Pfeiffer, Nomenclator Bot. Vol. II. Pars altera. Casselis 1874.

³⁾ L. Cl. Richard, Reliquiae Richardianae. Ab Achille Richard. Archives de botanique T. I. 193—197. Paris 1833. — A. Richard. Observations sur la famille de Typhacées. Archiv. de bot. T. I. 197. — A. Richard. Des Endorrhizes ou monocotyledones etc. Ann. de Museum XVI t.

⁴⁾ Dupont. Observations sur le Typha. Ann. d. sc. nat. II. ser. T. I. p. 57. 1834. — Delile. Archives de bot. Tom. II. p. 403.

⁵⁾ Dr. A. Schnizlein. Die natürl. Pflanzenfamilie der Typhaceen. Nördlingen 1845.

Von ähnlicher Bedeutung ist Reichenbach's¹⁾ Werk. Umfangreicher als die bisher erwähnten und ausschliesslich von der Gattung *Typha* handelnd, enthält die Arbeit von Dr. Ferdinand Schur²⁾, hauptsächlich Angaben über die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, indessen geht der Verfasser nicht näher auf den Werth und die Entwicklung der einzelnen Organe ein. Dies thut theilweise Payer³⁾ in seiner verdienstvollen Arbeit.

Ueber die Entwicklungsvorgänge bei *Typha* ist das meiste Rohrbach⁴⁾ zu verdanken, dessen Mittheilungen auf die Entwicklung der Blüthen der *Typha*, insbesondere auf die Entstehung der Staubblätter und des Perigon der weibl. Blüthe etc. neues Licht warfen. Rohrbach veröffentlichte nur die Hauptpunkte seiner Ergebnisse, das Endresultat seiner Arbeiten gedachte er zusammen mit den auf *Sparganium* sich beziehenden Untersuchungen später herauszugeben. Leider verhinderte dies sein früher Tod.⁵⁾

Von grosser Bedeutung ist auch Hegelmaier's⁶⁾ Abhandlung über die Entwicklung des Keimes und Bildung des Samendeckels von *Sparganium*.

Auf Grund der bisher angeführten literarischen Daten stellte Eichler⁷⁾ in seinem Werke unsere Kenntnisse von *Typha* und *Sparganium* zusammen. Neuerdings befasste sich auch Čelakovsky⁸⁾ mit dieser Frage; er bestreitet die Richtigkeit der Resultate neuerer Untersuchungen und schliesst sich den älteren Ansichten an. Auch veröffentlichte noch Engler⁹⁾ die Hauptergebnisse seiner die Frage betreffenden und demnächst zu erscheinenden Abhandlung.

Wenn ich schliesslich Ungers¹⁰⁾ Abhandlung über die *Typha* der Vorwelt erwähne und die verschiedenen grösseren Werke über systematische Botanik, soweit sie die Rohrkolbengewächse behandeln, an den betreffenden Stellen anführe, glaube ich die Literatur über die Rohrholben-Gewächse völlig erschöpft zu haben¹¹⁾.

Unter Zugrundelegung der erwähnten Literatur begann ich meine Untersuchungen, wobei ich mich ausser mit der Beschreibung der Blüthenorgane hauptsächlich mit den entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen der Gattungen *Typha* und *Sparganium* befasste. Auch über die Entwicklung und Anatomie der Vege-

¹⁾ Lud. Reichenbach. *Icones florae Germ. et Helv.* Vol. IX. Typhaceae etc. p. 1—3. t. 319—26. 1847.

²⁾ Dr. Ferd. Schur. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Gattung *Typha*. Verh. u. Mittheil. des siebenbürg. Vereins f. Naturwiss. zu Hermannstadt. 1854 pp. 177—195. 209—214.

³⁾ J. B. Payer. *Traité d'organogénie comparée de la fleur*. Paris 1857. pag. 691. Pl. 139.

⁴⁾ Dr. P. Rohrbach. Ueber d. europ. Arten d. Gattung *Typha* (Verhandl. d. bot. Vereins f. d. Prov. Brandenburg, XI. Jahrg. 67—104. Berlin 1869); — Ueber d. Blütenentwicklung v. *Typha* (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1869.) Bot. Zeit. 1869. p. 859. — Die Samenknospe der Typhaceen. Bot. Zeit. 1869. p. 479.

⁵⁾ Im Jahre 1871. Bot. Zeit. XXIX. Jahrg. S. 475.

⁶⁾ F. Hegelmaier. Zur Entwicklung monocotyl. Keime nebst Bemerkung ü. d. Bild. d. Samendeckel. Bot. Zeit. 1874. pp. 631—39; 648—56.

⁷⁾ Dr. A. W. Eichler. *Blüthendiagramme* I. Th. Leipzig 1875. p. 111.

⁸⁾ Dr. L. Čelakovsky. Ueber die Inflorescenz v. *Typha*. Flora. 1885. Nr. 35. pp. 618—30.

⁹⁾ Bot. Centralblatt 1886. Bd. XXV. pag. 127.

¹⁰⁾ F. Unger. Ueber Lieschkolben (*Typha*) der Vorwelt. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. 1870.

¹¹⁾ St. Endlicher. *Genera plantarum Vindobonae* 1836—40. — C. S. Kunth. *Enum. plant.* Tom. III. Stuttgartiae 1841. pp. 88—92. — G. Bentham et J. D. Hooker. *Genera plant.* Vol. III. Pars. II. Londoni 1883. pp. 954—55. — Dr. Chr. Luerssen. *Handb. d. syst. Bot.* Leipzig 1882. p. 303.

tations-Organen stellte ich Untersuchungen an, deren Ergebnisse ich jedoch erst später zu veröffentlichen gedenke.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich die hier zu Lande meist verbreiteten und leicht zugänglichen Arten, namentlich: *Typha angustifolia* L. und *Typha latifolia* L., weiterhin *Sparganium ramosum* Houds., welche übrigens die typischen Vertreter der erwähnten Arten sind.

Die Untersuchungen geschahen im botanischen Institute der königl. ungarischen Universität Budapest, dessen Vorstand Dr. Ludwig Jurányi mir mit freundlichen Rathschlägen beistand und mir die zu den Untersuchungen nöthigen Apparate zur Verfügung stellte, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen tiefsten Dank ausspreche.

Erster Theil.

Die Blüthenorgane der Gattung *Typha* Tourn. und deren Abkömmlinge.

1. Das Verhalten des Axentheils vor und während der Blüthezeit.

Bekanntlich gehören die Arten der Gattung *Typha* ¹⁾ in jene Reihe monocotyledoner Wasserpflanzen, welche Rhizome und einen oberirdischen Stamm besitzen. Beide besitzen sie jedoch nur in einem gewissen Stadium ihrer Entwicklung, da das dem Samen entkeimte junge Pflänzchen erst nach seiner Kräftigung und weiterer Entwicklung in den Achseln der Blätter Knospen erzeugt, aus denen darauf die Axen des Wurzelstockes entstehen. Die Achsentheile des aus dem Samen entstehenden Pflänzchens, sowie auch die aus den, am Rhizom auftretenden Knospen sich entwickelnden Laubblätter tragenden Triebe strecken sich im ersten Jahre sehr wenig, dafür verdicken sie sich ziemlich bedeutend. Aus ihren unteren Theilen gehen zahlreiche Nebenwurzeln hervor, die oberen Theile bedecken mit ihren Scheiden den Stamm umfassende, lange Spreiten tragende Laubblätter; diese sitzen auf Knoten, welche von einander durch sehr kurze, kaum 0,5—2 mm hohe Glieder getrennt werden. Der Stamm ist gegen die Spitze hin verjüngt und mehr oder weniger gewölbt, inmitten der Spitze befindet sich der Vegetationskegel; derselbe ist vor dem Blühen wenig gewölbt, sein Boden ellipsenförmig.

In diesem Zustande verbleibt die Pflanze bis zum Vorfrühlinge des folgenden Jahres; nur sehr selten blüht der aus dem Wurzelstock entstandene Trieb noch in demselben Jahre. Das aus dem Samen entkeimte Pflänzchen blüht niemals im Jahre der Keimung, mir wenigstens wurde ein solcher Fall nicht bekannt, wohingegen ich Fälle weiss, in welchen das Pflänzchen erst im dritten Jahre nach seinem Aufkeimen blühte.

Im Monat März oder April des zweiten Jahres lassen sich an den zum Blühen übergehenden Individuen Veränderungen wahrnehmen. Der Zeitpunkt der beginnenden Entwicklung lässt sich allgemein schwer bestimmen, weil er von den Witterungseinflüssen des Winters und des Frühlings und dann auch vom Boden abhängig ist, namentlich geht die Entwicklung an feuchten Plätzen, noch mehr im Wasser, rascher vor sich, wohingegen sie in trockenem Boden um 3—5 Wochen später beginnt.

Die erste Veränderung der Individuen bei beginnender Blüthe besteht darin, dass sie früher als die steril bleibenden Individuen Laubblätter treiben und zugleich ihre Vegetationskegel wölben, wiewohl

¹⁾ Die allgemeinen Erörterungen beziehen sich auf *Typha latifolia*, abweichende Verhältnisse sind besonders hervorgehoben.

diese auch fernerhin eine gedrückte Form behält. Nach einer gewissen Zeit nehmen die an der Vegetationspitze der blühenden Individuen erscheinenden Blätter eine von den gewöhnlichen Laubblättern verschiedene Form an, indem die neuen Blätter mehr und mehr zweispitzig werden, das heisst an der Spitze ausgerandet sind.

Da wir diesen Zeitpunkt als den allein richtigen für den Beginn der Blütenstands-Entwicklung anzunehmen gezwungen sind, müssen wir auch Rohrbachs¹⁾ diesbezügliche Ansicht theilen, dass die Pflanze am Anfange der Blütenstands-Entwicklung schon zahlreiche, aus dem Wasser sich erhebende Laubblätter besitzt. Uebrigens sind die blühenden Individuen bei einiger Uebung leicht aufzufinden, da sie entwickeltere Blätter besitzen und ihr Laub an dem die scheidenbildenden Theile dicker ist als das der im nächsten Jahre blühenden. Gemeinschaftlich mit der Wölbung des Vegetationskegels gehen auch am Stamme Veränderungen vor sich, da ein Theil der vorjährig gebildeten höchsten Glieder sich mehr oder weniger dehnt. Die Wachsthumsv Verhältnisse in den Verlängerungen dieser und in denen der neugebildeten diesjährigen Glieder zeigen eine gewisse Regelmässigkeit, deren mit einigen Worten zu gedenken ich für nothwendig erachte.

Die diesjährigen Glieder wachsen schnell und verrathen so schon zum Voraus, dass sie zu den verlängerten Gliedern der Blütenstandsstiel-Glieder gehören. Da die Streckung der Glieder derartig vor sich geht, dass das bestehende Verhältniss zwischen den einzelnen Gliedern der schon entwickelten Blütenstandsstiele nahezu nicht geändert wird, so halte ich es für zweckmässig, die Längenbeziehungen der Stielglieder an solchen Individuen zu demonstrieren, welche jene in schon vollkommener Entwicklung zeigen.

Die vorjährigen Glieder, die eine mit dem untersten Theile des Stammes nahezu übereinstimmende Dicke haben, verlängern sich nach ihrer Höhenanordnung. Die Dicke der darüber stehenden Glieder ist schon geringer, ihre Verlängerung dafür eine vielfach grössere. Eigenthümlich genug erscheint die Thatsache, dass das unterste diesjährige Glied eine bedeutendere Verlängerung besitzt, als die unter ihm liegenden vorjährigen Glieder. Das am stärksten verlängerte Glied ist eigentlich das unterste Glied des Blütenstandstieles, weil es schon in diesem Jahre gebildet worden und seine Blätter schon ausgerandet sind. Ueber den sich allmählich verkürzenden und verdünnenden Gliedern steht ein längeres Glied; das höchste Glied des Stiels, auf welches dann die mit Blüten besetzten Glieder folgen; gleichfalls der Höhe entsprechend lang, d. h. als längstes das unterste, der weibliche Blütenstand, die darüber stehenden männlichen Blütenstandsglieder verkürzen sich allmählich, bis das oberste zugleich das kürzeste wird. Bemerkenswerth ist, dass, sobald die Glieder des Stieles und die darüber stehenden Blütenstandsglieder einmal gebildet sind, kein Stielglied mehr entsteht; hingegen entwickeln sich Glieder des männlichen Blütenstandes selbst dann noch, wenn die Höcker der männlichen Blüthe am untersten Blütenstandsgliede schon aufgetreten sind. Was die Anzahl der Glieder betrifft, so zeigen sich bei den verschiedenen Individuen grosse Abweichungen, insbesondere pflegt die Zahl der vorjährig gebildeten, nun stärker verlängerten Glieder, weiterhin die Zahl der unter dem höchsten Gliede des Blütenstandstieles befindlichen und erst später sich verlängernden Glieder zu variiren. Die Gesamtzahl der Glieder schwankt zwischen 8 und 15, ungerechnet die eigentlichen Blütenstands-Glieder. Die Verringerung des Stammumfanges geht ebenfalls ganz regelrecht vor sich; der Diameter des untersten Gliedes des Blüten-

¹⁾ Ueber die europ. Arten der Gatt. *Typha*. p. 68.

standsstieles beträgt ungefähr 2,30 cm., das oberste Glied pflegt einen Durchmesser von 0,60 cm. zu haben.

Unter den erwähnten Wachsthumerscheinungen lenken unsere Aufmerksamkeit auf sich die zu unterst gelegenen und wenig verlängerten, dann die diesjährigen stark verlängerten Glieder, und in erhöhtem Maasse das oberste am meisten verlängerte Stielglied, welches an Länge den unter ihm liegenden 4—5 Gliedern gleich kommt und somit Verhältnisse zeigt, welche bis zu einem gewissen Grade an den Stengel der Cyperaceen erinnern.¹⁾

Die Verlängerung dieser Stielglieder geschieht in ein und derselben Zeit nicht gleichförmig; es besteht nämlich auch hierin eine gewisse Regelmässigkeit. Vor der Entwicklung der Blütenorgane wachsen die Glieder des Blütenstandes rascher²⁾ als die oberen Stielglieder, später wieder strecken sich die Stielglieder in grösserem Maasse, so dass nach der Bildung der Staubblätter der männlichen Blüten der mit Hüllblättern gedeckte Blütenstand aus den Scheiden der Laubblätter hervordringt. Beim Herannahen der Blüthezeit verlängern sich die unteren Glieder langsamer, dafür sind die oberen, insbesondere das oberste Glied, in ihrer Entwicklung rascher, letzteres gewinnt eine 5—6 fach grössere Länge als das zunächst unter ihm liegende Glied, so dass sich der Blütenstand bei beginnendem Blühen ziemlich schnell beinahe bis zur Höhe der Blattspitzen, ja noch höher, erhebt. Die Streckung des Blütenstandsstieles dauert bis zum Schlusse des Blühens, also ungefähr bis Ende Juni.

Wie ich schon vorhin erwähnte, lassen sich die Glieder des Blütenstandes schon sehr früh erkennen, weil das weibliche Blütenstandsglied am Anfang der Entwicklung bei weitem länger ist als das oberste Stielglied, also die oberhalb des Letzteren liegenden sämmtlich die eigentlichen Blütenstandsglieder bilden.

Die Längenverhältnisse der Blütenstandsglieder sind schon sehr früh erkenntlich, da sie später dieselben bleiben: der weibliche Blütenstand ist der längste und unterste, das unterste männliche Blütenstandsglied kommt ihm an Länge nahe, wohingegen die oberständigen sich allmählich verkürzen. Die Verlängerung der Blütenstandsglieder dauert bis zur Zeit des Blühens; verhältnissmässig am stärksten ist sie vor und bei dem Auftreten der Blütenhöcker und später bei der völligen Entwicklung der Blütenorgane. Sie dauert bis zum Blühen, wo die Glieder des männlichen Blütenstandes ihre Verlängerung einstellen, respective bei der beginnenden Reife des Samens, wenn die Gliederverlängerung des weiblichen Blütenstandes aufhört. Bemerkenswerth scheint es mir, dass die Verlängerung der Glieder, nach dem Auftreten der Höcker, respective nach Bildung der Blüten-Organen eine sehr geringe ist. Eigenthümlich ist es, dass die gesammten Glieder des Blütenstandes eine Länge von ungefähr 3—5 cm. erreichen, bevor noch die Höcker zu erscheinen begonnen haben; übrigens pflegt die Zahl der Blütenstandsglieder zwischen 4, 8 bis 10 zu variiren, wovon 1, selten 2 weiblich sind.

Der Umkreis der Blütenaxe verändert sich auch viel im Laufe des Wachsthums und zwar der weibliche Theil des Blütenstandes mehr als der männliche; der männliche Blütenstandtheil behält nämlich lebenslang eine, mehr oder minder abgeplattete Form, in Folge des Druckes, den die beim Anfange der Entwicklung zweireihig stehenden Blätter beständig auf sie ausüben; nach dem Aufhören

¹⁾ Daher sagen einige Verfasser beschreibender botanischer Werke, dass bei *Thypha* ein „caulis enodus“ sei; z. B. Kunth. Enum. plant. III. p. 88.

²⁾ Anfangs verlängern sich die Stielglieder stärker als die Glieder des Blütenstandes.

des Druckes ist auch das Verdickungs-Vermögen verschwunden. Sobald der Druck allmählich nachlässt, wölbt sich die Abplattung etwas, ist aber im Querschnitte selbst nach dem Blühen eine platte Ellipse. Bei den Gliedern des weiblichen Blütenstandes gehen grössere Veränderungen vor sich, wiewohl auch hier der Querschnitt, so lange das Glied einem grösseren Drucke ausgesetzt ist, eine flach elliptische Form aufweist. Mit dem Schwinden des Druckes — was bei weiter nach unten liegenden weiblichen Blütenständen später eintritt, als bei den männlichen — gestaltet sich der Stamm cylindrisch. Dem Drucke liesse sich zuschreiben, dass einestheils die Höcker der weiblichen Blüten später auftreten und zwar dem von oben nach unten zu nachlassenden Drucke folgend in einer Anordnung, welche derjenigen der männlichen Blütenhöcker entgegengesetzt ist; anderentheils dass ihre Zellen das Theilungsvermögen, welches in Folge des Druckes lange zur Ruhe gezwungen war, sehr lange bewahren. Die weibliche Blütenstandsaxe behält ihre nach dem Drucke angenommene Gestalt lebenslang, doch erreicht sie niemals einen bedeutenden Umfang, und ihr Durchmesser ist kaum grösser als der mittlere Durchmesser der männlichen Blütenstandsaxe. Auffallend ist es, dass der Stiel schon in der ersten Zeit seiner Entwicklung eine cylindrische Form besitzt, dies ist wahrscheinlich dem geringeren Drucke in dem unteren Theile zuzumessen, da die Blätter hier schon an ihrer Basis einen grösseren Umfang angenommen haben. Nebenbei erwähne ich, dass in den Blattachseln des Stammes und des Blütenstandstieles Knospen¹⁾ erscheinen, welche bei ersterem zu Rhizomen sich entwickeln, wie schon oben erwähnt wurde, bei letzterem dagegen nur sehr unvollkommen entwickelt sind und nur als kaum bemerkbare kleine Höcker sichtbar werden.

Aus den Bisherigen ist zu ersehen, dass sowohl die Glieder des Blütenstandstieles, als auch diejenigen des Blütenstandes eine gewisse Regelmässigkeit im Wachsthum besitzen, dass weiterhin die Glieder schon sehr frühe ihre zukünftigen Eigenschaften verrathen und schliesslich die Dauer ihres Wachsthums durch die Entwicklung der Blüten, respektive durch die Reife der Frucht begrenzt ist.

2. Die männliche Blüthe und der männliche Blütenstand.

Von den Organen der Gattung *Typha*, welche die Veranlassung zu vielen Streitigkeiten gaben, waren es besonders die männlichen Blüten, deren Entwicklungsverlauf mehrere Interpretationen zuliess.

Unter den oberwähnten Gliedern sind es die über den weiblichen Blütenstand stehenden, auf welchen sich die männlichen Blüten bilden. Mit der Bildung der Glieder treten auch die Hüllblätter auf und je höher sie stehen, desto kleiner und unvollständiger sind sie, so dass die obersten bei ihrer Entwicklung gleichsam als Spitzen der weiter nach unten liegenden erscheinen, d. h. sie bestehen nur aus zwei kleinen Blättchen, in Bezug auf welche ich mich ganz den Erörterungen Göbel's anschliesse.²⁾ Das Auftreten der letzt erwähnten Hüllblätter erfolgt nur dann, wenn am unteren Theile des männlichen Blütenstandes schon die Höcker zu erscheinen begonnen haben; mit dem Auftreten dieser Blättchen hört dann auch die Bildung neuer Glieder auf, was so ungefähr 3—4 Wochen nach der beginnenden Bildung der Blütenstandsaxe erfolgt. Der weitaus grösste Theil der jungen Blütenstandsaxe ist somit 1—2 Wochen lang

¹⁾ Thilo Irmisch. Zur Morphologie der monocotyl. Knollen und Zwiebelgewächse S. 175.

²⁾ K. Göbel. Beiträge zur Morphologie u. Phys. d. Blattes. Bot. Zeit. XL. Jahrg. S. 394.

ohne Höcker.¹⁾ Die Höcker der männlichen Blüthe erscheinen zuerst am untersten Gliede und schreiten auf die Spitze des Stammes zu, also in akropetaler Reihenfolge; und zwar derartig, dass in einer Zonenhöhe des Blütenstandes mehrere Höcker zugleich auftreten.²⁾ Die in den einzelnen Zonen bleibenden Lücken werden später durch kleinere Höcker ausgefüllt, welche an Grösse und Gestalt von den vorhergehenden abweichen; jene sind die Blüthenhöcker, diese die Trichomenhöcker.

Die Blüthenhöcker haben eine mehr oder weniger kreisförmige Basis und bilden einen kaum wahrnehmbaren platten Kegel (Taf. I, Fig. 4). Sobald die Blüthenhöcker eine gewisse Höhe erreicht haben und in ihrer Grundfläche etwas breiter geworden sind, beginnen sie sich zu verbreitern. Ihre übrigen, schon zu Anfang stumpfen Spitzen verflachen gänzlich, so dass die Höcker jetzt das Aussehen einer platten Scheibe bekommen (Taf. I, Fig. 4). Einige von den inneren Zellen der Blüthenhöcker; insbesondere diejenigen, welche an dem oberen Rande der Scheibe liegen, theilen sich auch weiterhin lebhaft, in Folge dessen die Peripherie der Scheibe an einzelnen Punkten sich zu erheben beginnt und ein gelapptes Aussehen bekommt (Taf. I, Fig. 5 und 6).

Mit der Bildung der Höckerlappen wird natürlich die scheibenartige Form an ihren Rändern immer breiter, die Bodenfläche hingegen behält ihre ursprüngliche Dicke bei, wodurch sie den Rändern gegenüber schmaler erscheint (Taf. I, Fig. 7 und 8). Von hier ab lässt sich am Höcker zweierlei Wachsthum unterscheiden, es wachsen nämlich die an dem Höcker aufgetretenen 2, 3 bis 4 Lappen und ferner, diese erhebend, der ursprüngliche Höcker, indem er seine sehr zusammengepresste Spitze emporhebt. Die neugebildeten Lappen vergrössern, verlängern und verbreitern sich fortführend durch die ihrer Spitze naheliegenden Zellen. Die Richtung ihres Wachsthums bildet mit der Mittellinie des ursprünglichen Höckers oder der Scheibe einen Winkel von ungefähr 45° , so dass die tiefsten Punkte der durch die einzelnen Blüthenhöcker erzeugten Gebilde mit ihrem Mittelpunkt zusammenfallen und die um denselben sich gruppirenden Lappenspitzen die höchsten Punkte bilden (Taf. I, Fig. 7 und 9). So lange die Lappen nicht eine gewisse Grösse erlangen, zeigen sie keine erheblicheren Veränderungen; haben sie aber diese erreicht, so verändert sich auch ihre Form, d. i. sie differenziren sich in Staubbeutel und Staubfäden und in ihrem oberen grösseren Theile geht die bisher cylindrische Form in eine kanalartige über (Taf. I, Fig. 13). Beiläufig haben die Haare des Blütenbodens in diesem Entwicklungsstadium noch nicht die Länge der Blüthengebilde erreicht (Taf. I, Fig. 5). Von dieser Zeit an beginnt die Bildung der Urmutterzellen der Pollenkörnchen, des Archespor und zwar auf der oberen und unteren Fläche des Staubbeutels.³⁾ Die bei der Gestaltung des Archespor auftretenden Prozesse verlaufen auch hier in der allgemein bekannter Weise; allein mit diesen Processen zugleich ändert sich allmählich die kanalförmige Gestalt des Staubbeutels und wird viereckig. In jeder Ecke ist ein Pollenfach mit konvexer Wand. Die vier Fächer aber sind von aussen durch 2 oder 4 den Staubbeutel ganz durchlaufende Kanäle von einander getrennt. Die auf den Spitzen der Staubbeutel befindlichen Zellen vergrössern und wölben sich, wodurch jene Spitzen etwas breiter werden (Taf. I, Fig. 13 und 12). Diese Verbreiterungen berühren einander und bilden eine geschlossene Fläche. Jetzt beginnt auch das bei seinem Auftreten

¹⁾ Rohrbach. Bot. Zeit. 1869 S. 860. Göbel l. c. S. 401.

²⁾ Rohrbach l. c. S. 68. Göbel l. c. S. 401.

³⁾ Engler. Dr. A. Beiträge zur Kenntniss der Antheren-Bildung der Metaspermen. Pringsheim. Dr. N. Jhrb. d. wiss. Bot. Bd. X, S. 302—303.

am gemeinsamen Hücker bezeichnete Filamentgebilde sich zu strecken und die zu dieser Zeit vor sich gehenden verschiedenartigen Wachsthumsvorgänge bringen es mit sich, dass die Filamente in der ausgebildeten Blüthe in verschiedenen Höhen befestigt sind.

Doch gleichzeitig erreichen und überragen jetzt die Trichome die Staubbeutel an Länge. Die Blütenstandsaxe aber erhält ihre definitive Gestalt.

Unmittelbar vor dem Zerfallen der Pollenmutterzellen besteht der Staubbeutel aus folgenden Theilen: aus der Epidermis, der Faserschicht, aus einer aus mehr oder weniger platten und gestreckten Zellen bestehenden Zellschicht, d. h. aus der Tapetenschicht und aus den Mutterzellen der Pollenkörnchen. Ausserdem kann man zwischen den Fächern des Staubbeutels noch das Connectivum unterscheiden. In solchem Zustande verbleibt der Staubbeutel bis zur Blüthezeit, wo der männl. Blütenstand sich zugleich aus den Scheiden der unteren Blätter des Stieles hervorhebt. Jetzt zerfallen die Tapeten Zellschichten und die Pollenmutterzellen trennen sich von einander, die schon begonnene Theilung vollendend, allein derartig, dass die Pollenkörnchen nicht von einander getrennt werden, jedoch die vier Pollen als Pollentetraden hervorgehen. Bei anderen Arten z. B. bei *T. angustifolia*, trennen sich die Pollenkörnchen noch innerhalb der Mutterzellenwand von einander. Nach Beendigung dieser Theilungen vollziehen sich in der den Staubbeutel bildenden Faserschicht Aenderungen, insofern darin plötzlich eigenthümliche schraubenförmige Verdickungen auftreten und zwar so, dass die in den einzelnen Zellen auftretenden schraubenförmigen Streifen längst der Zellschicht ein Ganzes zu bilden scheinen. Die in solcher Weise verdickten Zellen befinden sich jedoch nur an der Aussenseite des Staubbeutels zu einer Reihe geordnet; wogegen sie nach der Seite des Connectivs zwei einander bedeckende Zellenreihen bilden. Diese sind bei der Sprengung des Staubbeutels von Bedeutung.

Die Zellen des Connectivs sind wenig gestreckt und säulenförmig, sie umringen das schon früh auftretende Fibrovasalgefäss, welches in jedes Staubblatt getrennt aus den nicht tief in der Blütenstandsaxe gebildeten Gefässbündel-Knoten eintritt und sich zu irgend einem oder mehreren anderen Gefässen der Axe gesellt.

Die Gefässe erheben sich im Staubbeutel etwas höher als die Pollenfächer und endigen zwischen den unter dem Scheitel des Connectivum liegenden Zellen. Von den das Gefäss umgebenden Zellen vergrössern sich einige und enthalten nach ihrer Vergrösserung Raphiden. (Taf. I, Fig. 12.) Diese Zellen übertreffen die anderen bei weitem an Grösse, sie sind zwei- bis dreimal länger und enthalten einige oder ganze Bündel von Raphiden. Die Raphiden treten sehr früh auf, noch vor Bildung der Gefässe und Pollenmutterzellen, ihre Zahl wächst von unten nach oben hin, sie breiten sich unter dem Scheitel fächerartig aus. (Taf. I, Fig. 12.) Die Raphiden bestehen, laut mikrochemischer Untersuchung, aus oxalsaurem Kalk; ihr Vorkommen widerlegt De Bary's¹⁾ Behauptung, nach welcher bei *Typha* keine Krystalle vorkommen und bestätigt zugleich die berichtigende Untersuchung von Paschke-witsch.²⁾ Die über den Staubbeuteln befindlichen Anschwellungen des Connectivs lassen sich schon bei sehr jungen Staubbeuteln wahrnehmen, ihre Zellen sind radial gesteckt und an ihren Aussenwänden etwas

¹⁾ Vergl. Anatomie d. Vegetationsorgane. Leipzig 1877. S. 149.

²⁾ Bot. Zeit. 1882. pag. 26.

gewölbt. Während die Farbe der Staubbeutelwände gelblich ist, besitzt die Verlängerung des Connectivs der Staubbeutelscheitel von dem in den Zellen befindlichen Chlorophyll eine grünliche Farbe. In diesem Entwicklungsstadium des männlichen Blütenstandes fallen die Deckblätter ab, auch hört jetzt die Verlängerung der einzelnen Internodien auf.

Die dicht an einander gedrängten Staubbeutelscheitel bilden noch immer einen geschlossenen Cylinder, d. h. die Staubbeutel sind an einander gepresst und mit ihren vier Ecken und Furchen in einander gekeilt. Um bei der jetzt eintretenden Blüthezeit aus den dichten Reihen frei zu kommen, strecken sich die einzelnen, 1—4 Staubblätter tragenden Blütenstiele und erheben auch die Höckerspitze der ursprünglichen männlichen Blüthe.¹⁾ Mit der Entwicklung dieses gemeinsamen Stieles wird zugleich das gegenseitige Verhalten der Antheren bestimmt und ist es nicht nöthig, jedes Staubblatt für eine besondere Blüthe zu halten, wie dies Schur²⁾ behauptet, wiewohl es auch Blüthen mit nur einer Anthere giebt. (Taf. I, Fig. 12.) Doch auch in Folge des wechselseitigen Druckes und der verschiedenartigen Streckungen lässt sich die Stellung der Staubblätter in den einzelnen Blüthen nicht mit Gewissheit bestimmen. Die Streckung des gemeinsamen Stieles dauert bis zur Befreiung der Staubblätter aus den dichtgedrängten Reihen; interessant ist es, dass diese Streckung gruppenweise zu erfolgen pflegt. Der Blütenstand ist glänzend grün und von den befreiten Antheren gelblich gefleckt; somit können wir auch den Blütenstand auf Grund der Untersuchungen von Johow³⁾, als Schauapparat betrachten. Gewöhnlich folgen die Gruppen einander in akropetaler Reihe, doch öfters zeigen sich inmitten oder an der Spitze des Blütenstandes Anfänge der Streckung, wie dies schon Göbel⁴⁾ erkannte, obwohl ich das Erscheinen der Höcker in solcher Reihenfolge nicht gesehen habe. Bei der Streckung öffnen sich auch die Antheren, was durch eine Längsspalte geschieht; es trennt sich nämlich der gegen das Innere des Faches liegende Theil der Faserschicht sowohl vom Gewebe des Connectivs, als auch von der äusseren Begrenzung der Faserschicht dergestalt, dass zwei Fächer in einander münden, und zwar, soweit eine Bestimmung möglich war, mehr nach der Seite, als nach aussen.⁵⁾

Die ausgebildeten Blüthen sitzen auf Stielen, welche $1\frac{1}{2}$ - oder 2mal länger sind, als die Antheren; auf den Stielen wieder stehen in gleicher oder in verschiedener Höhe gewöhnlich 3, doch nicht selten 1 bis 5 Antheren. Die Staubblätter treten oftmals aus schon erwähnten und noch zu erwähnenden Ursachen an verschiedenen Höhen des Stieles auf. Solche Gründe sind: dass beim Entstehen der einzelnen männlichen Organe die Staubblatthöcker nicht in einer 120gradigen, regelmässigen Entfernung stehen; weiter: dass bei der Streckung des Stieles dieser an einzelnen Stellen sein Wachstum unterbricht. In den männlichen Blüthen finden wir nicht einmal die Spur eines Fruchtknotens. Die Ausstreung der Pollenkörner dauert ziemlich lange, so dass sie oft noch bei der vollständigen Entwicklung der weiblichen Blüthen stattfindet und diese noch von den Pollenkörnern ein und desselben Individuums bestäubt werden können. Sobald die männlichen Blüthen ihre Pollenkörner verstreut haben, verliert der Blüten-

¹⁾ Schnizleins entgegengesetzte Behauptung l. c. S. 7 kann ich nicht bestätigen.

l. c. S. 193.

²⁾ Johow, Zur Biologie d. floralen u. extraloralen Schau-Apparate. Jahrb. d. k. bot. Gartens u. bot. Museums in Berlin. Bd. III, S. 57.

³⁾ l. c. S. 401.

⁵⁾ Hooeker et Bentham l. c. S. 955.

stand seine Dichtigkeit; die Blüten hängen an dem schwachen Stiele herab und verwelken schliesslich, hängen noch einige Zeit lang an der Blütenstandsaxe und fallen endlich ab, die kahle Axe zurücklassend, welche eine nach oben hin verengte, im Querschnitte mehr oder minder scharfrandige, gewölbte Ellipsenform besitzt. Die Stellen der abgefallenen Deckblätter sind auch jetzt noch sichtbar, auch lässt sich noch erkennen, dass das Ende des Blütenstandes mit männlichen Blüten bedeckt war.

Wie ich schon erwähnte, variiert die Zahl der zu einer Blüte gehörenden Staubblätter zwischen 1 und 4, selbst 5 kommen vor. Am häufigsten ist die Zahl 3 so, dass Abweichungen von derselben als regelwidrig angenommen werden können. Dass sich dies häufig genug vorfindet, rührt daher, dass die auf den jungen Blütenhöckern auftretenden Staubblatthöcker am Beginne ihrer Entwicklung, in Folge der gedrängten Stellung der Höcker, sehr dem Drucke ausgesetzt sind, dadurch kommt eine Blüte mit zwei Staubblättern zu Stande. Dagegen entwickelt sich eine Blüte mit 4 Staubblättern insbesondere, wenn beim Auftreten der Beutelhöcker das Internodium in lebhafter Streckung sich befindet und für die Ausbildung der Lappen freier Raum vorhanden ist; 5 oder mehr staubblättrige Blüten fand ich im Laufe meiner Untersuchungen nur wenige, ebenso muss ich die einstaubblättrige Blüte als eine Regelwidrigkeit betrachten; es sind in diesem Falle nämlich zwei Höcker in der Entwicklung gehindert, so dass das Staubblatt gewissermaassen an der Seite des Blütenhöckers herauswächst und seine übrigen Theile seitwärts lässt, wie die Form der jungen Anthere beweist (Taf. I, Fig. 12), indem dieselbe immer mehr oder minder gebeugt steht. Die Behauptung von Magnus¹⁾ über die Entstehung eines Staubbeutels, dass dieser vielleicht durch Zusammenwachsen mehrerer Seitengebilde entstanden sei, fand ich in keinerlei Weise bestätigt, wiewohl die Möglichkeit solcher Entstehung nicht ausgeschlossen bleibt, wenn ich auch dafür keine Gründe gefunden habe. Zu weiteren Regelwidrigkeiten gehört noch das Zusammenwachsen der Antheren, welche durch Zusammenwachsen zweier Lappen entstanden sind, und eigenthümlich genug gehen die inneren Beutelfächer nur bis zur Grenze des Zusammenwachsens und endigen, ohne sich zu vereinigen. Zu bemerken ist noch, dass die so zusammengewachsenen Antheren zu den Blüten mit drei Staubblättern gehören.

Die männlichen Blüten betreffend, war insbesondere Rohrbach's²⁾ Mittheilung, dass die Stamina durch Umgestaltung der Axengebilde entstanden, Gegenstand des Streites. Diese Meinung wurde jedoch schon bisher von Vielen, darunter Schenk³⁾, Magnus⁴⁾ u. A. widerlegt und ich glaube, der eben beschriebene Gang der Blütenentwicklung widerspricht ihr ganz. Die neueste Auflage von Göbels Werk⁵⁾ hat die Ansicht, dass die Antheren der aus einem Staubblatt bestehenden Blüte sich direct durch Umbildung der Axengebilde entwickelt, beibehalten. Doch Göbel erklärt noch im Jahrgange 1882 der Botanischen Zeitung S. 405, dass er wohl geneigt war, die Höcker für Blütenanfänge zu halten, spätere Beobachtungen jedoch überzeugten ihn davon, dass die Stamina hier durch Verzweigung des „Primordium“ entstehen. Dass wir es hier aber thatsächlich mit einem Blütenhöcker zu thun haben, beweisen die die Spitzenmitte des Höckers einnehmenden Zellen, welche immer tiefer liegen, als die um

¹⁾ Bot. Zeit. 1878, S. 507.

²⁾ l. c. S. 69; Bot. Zeit. 1869, S. 861.

³⁾ Schenk, Sachs' Handb. d. Bot. IV. Aufl., S. 525.

⁴⁾ Magnus, Beiträge z. Kenntniss d. Gattung Najas. S. 31–35.

⁵⁾ Grundzüge d. spec. Pflanzenmorph. 1882, S. 399.

sie herum sich bildenden Lappen. Weitere Beweise sind darin enthalten, dass die Spitze oft auch in grösserer Breite verbleibt (Taf. I, Fig. 9), was auch Göbel in einigen Fällen bemerkte¹⁾. Dass weiterhin nach der Streckung der Filamente auch der gemeinsame Stiel, und zwar in grösserem Maassstabe sich streckt; dass es bei Hervorbringung seitlicher Gebilde nicht nothwendig ist, dass die Spitze des Höckers auf grossem Raume frei bleibe, wie dies Göbel angiebt, denn nach dem Auftreten des Fruchtblattes der weiblichen Blüthe bleibt auf der Spitze des Höckers nicht einmal so viel Raum, wie hier bei den männlichen. Für meine obigen, die Entstehung der einbeuteligen Blüthe betreffenden Erörterungen spricht die Beobachtung, dass ich nicht einmal einen solchen Höcker sah, der gerade gewachsen war, jedoch Gelegenheit hatte, zu beobachten, dass der eine oder andere Lappen in seinem Wachsthum zurückblieb und der Blüthenhöcker somit nur an einer Seite sich höher hob, die andere Seite und die Spitze dagegen aufhörte sich weiter zu entwickeln, wie die Zeichnung Göbel's auch beweist.²⁾ Die Ansicht Göbel's von einer Entstehung mehrere Staminen besitzender Blüthen durch Verzweigung der Blüthenhöcker kann ich nicht ganz theilen, da ich dies an den auf den Blüthenhöckern auftretenden 3 Lappen nicht wahrzunehmen vermochte, die Entstehung der Lappen, die Verzweigung aber ganz ausschliesst und die zum Beweise seiner Behauptung beigegebene Zeichnung in mir mehr den Eindruck eines Zusammenwachsens nahestehender Höcker machte. Anlass zum Bedenken gäben zwei von seinen Zeichnungen (Fig. 48 und 58, Bot. Zeit. 1882. Taf. VI), wo mehrere Höcker (4) in einer Reihe auftreten. Auf solche stiess ich, wenigstens in der dort dargestellten Form, als wären sie durch Verzweigung eines Höckers entstanden, nicht; allerdings fand auch ich, dass zwei naheliegende Blüthenhöcker anfangs zusammengewachsen waren, im späteren Entwicklungsverlaufe jedoch gesondert wuchsen; im noch späteren Entwicklungsstadium fand ich keine zusammengewachsenen Blüthen. Die Ansicht Göbel's halte ich für annehmbar, wiewohl ich keine Erfahrungen dafür habe, dass der auf dem Blüthenhöcker entstandene Lappen eventuell wieder verzweigt ist, wodurch dann der Ursprung der 5 oder mehrere Antheren besitzenden Blüthe aufgeklärt wäre. Ich halte es für unnöthig, die Ansicht zu widerlegen, dass die männlichen Blüthen durch Zusammenwachsen der Filamente entstanden seien, wie einige Autoren³⁾ behaupten, da die oben mitgetheilte Beschreibung des Entwicklungsganges der Staubblätter dies überflüssig macht.

Bei *T. latifolia* kommen, wie ich schon erwähnte, im Allgemeinen gelbe, manchmal grünlichgelbe Pollenkörnchen in einer Tetradengruppe vereinigt, vor, bei *T. angustifolia* dagegen einzeln. Die auf beiderlei Weise vorkommenden Körnchen stimmen mit einander überein und sind Abweichungen eben nur in den durch die Gruppierung bedingten Eigenthümlichkeiten zu finden. Ich behalte die Körnchen der *T. latifolia* im Auge, deren Grösse ungefähr gleich ist und zwischen 22,5 und 31,0 μ variirt. Bei regelmässiger Gruppierung ordnen sich die 4 Pollenkörnchen in einer Fläche, doch sind Abweichungen sehr häufig: entweder sind sie schief gegeneinander gestellt oder ihre Stellung ist eine gekreuzte, hin und wieder können sie auch in einer Reihe liegen. Mit dieser Anordnung ist diejenige der Austrittsstellen nicht eng verbunden; bei regelmässiger Anordnung erscheinen diese meistens an den Enden der Diagonale der Pollentetraden. Die Pollentetraden lassen an dem Punkte, wo die 4 Pollen sich berühren, eine kleine

¹⁾ Bot. Zeit. S. 405.

²⁾ Bot. Zeit. 1882. Taf. VI. Fig. 46.

³⁾ Knuth, l. c. S. 90.

Luerssen, Handb. d. syst. Bot. Bd. II. S. 324.

Lücke; sie besitzen eine sehr gut wahrnehmbare Exine, viel weniger gut lässt sich die Intine erkennen. Die Exine ist stark cuticularisirt und mit äusserst winzigen stäbchenartigen Verdickungen versehen, welche man nur nach Behandlung mit Citronenöl bei starker Vergrösserung klar sehen kann. Die Austrittsstellen sind länglich, schmal, spaltartig, einige kürzer und beinahe kreisförmig; sie bilden mehr oder weniger eine Vertiefung auf der Oberfläche, wo die Exine viel dünner, die Intine aber besser wahrzunehmen ist. Die Pollentetraden gelangen meistens mit Hilfe des Windes auf die Narbe der weiblichen Blüthe und werden dort von den zusammengebogenen Rändern der Narbe gehalten; nach sehr kurzer Zeit entwickeln sie Schläuche. Diese können — wie Experimente an Segmenten von Birnen zeigten — in den meisten Fällen von allen vier Körnchen entwickelt werden, doch nicht zu gleicher Zeit, sondern nach einander. Die Schläuche sämtlicher Pollenkörnchen der Tetrade wachsen dann in einer und derselben Richtung.

Wie ich oben bemerkte, erscheinen in den zwischen den Blüthenhöckern befindlichen Lücken schon sehr früh winzige Höcker, welche sich zu Trichomen entwickeln. In ihrem Auftreten fand ich keine Regelmässigkeit und schliesse ich mich in Bezug hierauf ganz den Ansichten von Rohrbach ¹⁾, Eichler ²⁾ und Göbel ³⁾ an. Mit Rohrbach kann ich eine gewisse Regelmässigkeit, welche sie im jugendlichen Alter scheinbar zeigen, so dass um einen Höcker herum 4—6 Höckerchen zu sehen sind, wobei aber die Nachbarhöcker leer ausgehen, nicht leugnen und ist es möglich, dass diese scheinbare Regelmässigkeit Schnitzlein ⁴⁾ veranlasste, diese Höcker für Perigone anzusehen. Neuerdings hält Čelakowsky ⁵⁾ diese Trichomen in Uebereinstimmung mit den Ansichten Schnitzlein's ebenfalls wegen der erwähnten Regelmässigkeit ihres Auftretens für Perigon. Die regelmässige Stellung ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Das einzig sichere Charakteristische in ihrem Auftreten ist das Bestreben, allen noch freien Raum einzunehmen. Die Trichomhöcker, resp. Trichome halten im Wachsthum Schritt mit den Blüthenhöckern resp. Blüthen, und zwar so, dass sie deren Höhe je eher erreichen oder gar übertreffen, obwohl man selbst bei vollständig ausgebildeten Blütenständen immer auch verschieden lange Haare findet.

Die Bildung der Trichomhöcker geschieht nicht wie bei den einfachen Haaren nur aus der Epidermis, sondern durch Theilung der Zellen dieser und der unmittelbar unter ihr liegenden äusseren Schicht. Sie geschieht also mehr oder weniger nach der Weise der Emergentien, doch bei späterem Wachsthum ganz nach dem Muster der Trichomenentwicklung. Beim Beginne der Entwicklung erheben sich die Epidermis und einige darunter liegende Zellen zu einem mehr oder minder spitzigen Höcker. In weiteren Verlaufe der Entwicklung vermehren und strecken sich die Zellen in der Richtung der Längsaxe derartig, dass das Gebilde mehr oder weniger fadenförmig wird. Die Epidermis desselben wächst hauptsächlich in Folge Theilung einer auf seinem Scheitel befindlichen Zelle, und da die inneren Zellen des Fadens, welche aus der unter der Axenepidermis befindlichen Zelle hervorgegangen sind, ihre Theilung allmählich einstellen, setzt die so entstandene Scheitelzelle die Theilung allein fort und zwar nach zwei oder mehreren Seiten hin. In der Scheitelzelle entstehen die Scheidewände abwechselnd, so dass oftmals nur eine zwei-

¹⁾ l. c. S. 69.

²⁾ l. c. S. 112.

³⁾ l. c. S. 406.

⁴⁾ l. c. S. 7.

⁵⁾ Ueber d. Inflorescenz der Typha. Flora, Jahrg. 68, S. 626—27.

theilige Scheitelzelle sich vorfindet; häufig stellt sich die Scheidewand in die Richtung der Trichomenaxe und die Scheitelzelle zerfällt in zwei gleiche Theile. Das Wachsthum der Scheitelzelle dauert sehr lange, beinahe bis zu der Zeit, wo die Staminen ihre grösste Länge erreicht, ihre Theile sich vollständig entwickelt haben und auch die Trichomen sie an Länge übertreffen.

Die aus der Scheitelzelle entstandenen Zellen vermögen sich noch ein- oder zweimal zu theilen, doch meistens nur durch Querwände, wodurch das Ende des Trichoms immer eng bleibt und seine Zellen ihre längliche Form beibehalten; der untere Theil der Haargebilde besteht aus sehr wenigen peripherischen mittelständigen Zellen. In diesem Zustande verharrt das Trichom bis zur vollkommenen Entwicklung der Staminen, unmittelbar vorher stellt die Scheitelzelle ihr Wachsthum ein und statt dessen beginnen sich die der unteren Axenepidermisschicht entsprungenen und am unteren Ende des Gebildes befindlichen Zellen zu theilen und veranlassen hierdurch eine Verdickung, Streckung (natürlich nur in den unteren Theilen) und Erhebung des oberen dünneren Theils der Trichome; gleichzeitig tritt auch das Gefässbündel auf. Einzelne bringen durch Anschwellung und Weitertheilung oberflächlicher Zellen Trichomenäste hervor, welche sich in der eben erwähnten Weise entwickeln. Die Bemerkung Schnizleins über das Vorkommen von zweierlei Haaren gilt nur in Bezug auf die Verzweigung. Es giebt wohl auch Trichome, welche sich an ihrem unteren Theile gar nicht oder kaum merklich strecken und im Ganzen eine einfache Struktur zeigen, im Gegensatz zu den übrigen, welche diese Einfachheit nur in ihren oberen Theilen aufweisen; doch ist diesen Mannigfaltigkeiten keine Wichtigkeit beizumessen, da eine ganze Reihe von Uebergängen existirt.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen legte ich insbesondere Gewicht auf die Stellung der Haare zu den männlichen Blüthen, da mehrere Forscher auf Grund dieser Stellung den Werth jener Organe beurtheilen. Auf Grund der Ergebnisse dieser meiner Untersuchungen kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass zwischen den Trichomen und den männlichen Blüthen keinerlei Zusammenhang besteht und theile ich hierin ganz die Ansichten von Richard, Eichler, Rohrbach und Göbel.¹⁾

Gegen die Zusammengehörigkeit der Trichome und der Staubblätter sprechen auch die Gewebeverhältnisse; denn auch bei den nahe aneinander liegenden Gebilden bildet nur die Epidermis die Verbindung und beim Abtrennen der Blüthen ist sie es, die beide zusammenhält. Vielleicht liess hierdurch Schnizlein sich irre führen. Man schreibt den Trichomen verschiedenen Werth zu, so hält sie Schnizlein in seiner Iconographie (Taf. 70) für auf den Blüthenboden einiger Blüthenstände der Compositen vorkommende Deckblatt-artige Gebilde. Hieronymus²⁾ identificirt sie mit dem Pappus der Compositen und dem Perigon der Cyperaceen. Anderenorts erklärt sie Schnizlein für Perigon, ebenso wie Linné³⁾, in neuester Zeit Čelakowsky⁴⁾ und Andere⁵⁾; Schur⁶⁾ identificirt sie mit Perigon-Trichomen der Cyperaceen. All diesem widersprechen die oben dargelegten Verhältnisse der Entwicklung, der Stellung und der Form etc. der Trichomen. Und wenn Combinationen über ihre phylegonetischen und

¹⁾ Arch. d. Bot.; Eichler, l. c. S. 112; Rohrbach, l. c. S. 69.

²⁾ Bot. Zeit. 1872. S. 171.

³⁾ l. c. S. 479.

⁴⁾ Flora. Jahrg. 68. S. 627.

⁵⁾ J. Gärtner, De Fructibus etc. S. 8. — Jussieu Gen. plant. 25 p.

⁶⁾ l. c. S. 190, 192.

entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse (sie z. B. für verkümmerte Deckblätter zu halten) statthaft wären, so liessen sie sich in ihren jetzigen Formen doch nur als Trichome des Blütenstandbodens ansehen. Uebrigens können diese Trichome bei einzelnen Arten, wie z. B. bei *T. Laxmanni* auch fehlen.

Schliesslich muss ich noch der Unregelmässigkeit gedenken, dass von diesen monöcischen Pflanzen auch diöcische Individuen existiren. Namentlich fand ich in zwei aufeinander folgenden Jahren im botanischen Garten zu Budapest einige Individuen, denen der weibliche Blütenstand fehlte und deren Blütenstandstiel von lauter männlichen Blüten bedeckt war, blos weibliche Blütenstände tragende Individuen hingegen traf ich nicht.

3. Die weibliche Blüthe und der weibliche Blütenstand.

a) Auftreten des Blütenbodens und der Höcker.

Das als Blütenstandsboden weiblicher Blüten bezeichnete Internodium ist bei der Entstehung der Höcker der männlichen Blüten noch immer mehr oder minder flach, beginnt aber allmählich anzuschwellen und sich zu verdicken, so dass es in kurzer Zeit eine cylindrische Form annimmt, wobei es natürlich auch an Länge gewinnt. Späterhin erleiden die seiner Oberfläche naheliegenden Zellen — welche ihren embryonalen Charakter behielten¹⁾ — Veränderungen, indem sie Zellen kleineren Rauminhaltes hervorbringen. Diese verbreiten sich über die ganze Oberfläche des Internodiums mit Ausnahme der unter dem oberen Knoten befindlichen Zone. Unter dieser Zone, die zuweilen auch fehlen kann, geht die Theilung der Zellen energisch und innerhalb kurzer Zeit vor sich, wobei die Zellen die ursprüngliche Oberfläche des Internodiums erheben, verdicken und zugleich den Blütenboden der weiblichen Blüthe bilden (T. I. Fig. 10).

Die Verdickung beginnt am oberen Theile des Internodiums und schreitet von hier nach unten fort, wobei an dem oberen Theile des Internodiums sehr oft der Rand des Blütenstandbodens heraus schwillt und sich sogar gegen die freie, obere Zone biegt, an der oberen Grenze des Blütenstandbodens so einen kleinen Ringwall bildend (T. I. Fig. 10). Die oberflächlichen Zellen des Blütenstandbodens bilden drei Schichten, unter welchen das Grundgewebe der Blütenstandsaxe gelagert ist.

Die Breite und Lage der freigebliebenen Zone pflegen sehr verschieden zu sein. Sehr häufig wird die Zone von der aufwärtsgelhenden Fortsetzung des Blütenstandbodens, die nicht selten bis in den männlichen Blütenstand eindringt, unterbrochen, doch macht oft umgekehrt der Blütenboden der in einem kleineren Streifen laufenden Fortsetzung des männlichen Blütenbodens Platz. Seltener ist aber der Blütenboden in einem verticalen Streifen blätterlos. — Ist die Bildung des Blütenbodens bis zu dem Knoten unter dem weiblichen Blütenstand beendet, — welcher, nebenbei bemerkt, durch unregelmässiges Wachstum des Hüllblattes, zu einem ungleichförmigen und schiefen Ring wird, so beginnt die Höckerbildung der weiblichen Blüthe und zwar in erster Reihe am oberen Theile des Internodiums, eigentlich an äusseren Rande der Anschwellung des Blütenstandbodens. Die Höckerseite zieht sich von hier nach abwärts, gegen das Ende des Internodiums, d. h. sie erscheint basipetal.²⁾ Ihr

¹⁾ Göbel l. c. S. 401.

²⁾ K. Göbel. Vergl. Entwicklungsgesch. der Pflanzenorgane. — Schenk Handb. d. Bot. S. 187.

gleichmässiges Erscheinen in einer Höhe der Blütenstandaxe, wie es Rohrbach¹⁾ erwähnt, konnte ich in keinem Falle wahrnehmen. Die Zahl der in einer Zone auftretenden Höcker kann nach der Dicke der Axe verschieden sein. Ihr Erscheinen ist nicht gleichmässig, sondern kann an gewissen Punkten des Blütenstandbodens weiter vorschreiten als an anderen, es können die zwischen den zuerst aufgetretenen Höckern gebliebene Lücken durch später auftretende ausgefüllt werden. Ob dieses ungleichförmige Auftreten der Höcker in irgendwelchem Zusammenhange mit der offenen Scheide des Deckblattes stehe und ob es nicht etwa die Folge des früher verschwindenden Druckes sei: gelang mir nicht zu konstatiren. Die vollständige Bedeckung des Blütenstandbodens mit Höckern schreitet jedoch von oben nach unten vor.

Bemerken muss ich noch, dass auf der inneren Oberfläche des am oberen Theile des Blütenstandbodens befindlichen Ringwalls — in basipetaler Reihenfolge — auch Höcker auftreten, doch ist das eine Unregelmässigkeit.

Im ersten Stadium ihrer Entwicklung sind die Höcker sehr klein und von geringem Umfange, vergrössern sich aber sehr rasch. Die gebildeten Höcker sind ungleich an Breite und Höhe, es lassen sich leicht kleinere und grössere unterscheiden. Es entstehen, wenn ich nicht irre, die niedrigeren, flacheren und dickeren zuerst, dann zwischen diesen die spitzigeren, höheren, doch schmäleren Höcker und hierdurch erklärt sich auch ihr ungleichmässiges Auftreten in der basipetalen Reihenfolge.

Eigenthümlich ist es, dass die am oberen Theile des Internodiums entstandenen Höcker im Wachsthum so lange stille stehen, bis fast das ganze Internodium mit Höckern bedeckt ist; in den Entwicklungsstadien der in der Länge des Internodiums auftretenden Höcker ist kein nennenswerther Unterschied. Da die oben unterschiedenen Höcker sich zu zweierlei Gebilden entwickeln, so werde ich sie im Weiteren einzeln behandeln.

b) Die Entwicklung der weiblichen Blüthe.

Der Höcker, anfangs von geringer Ausdehnung, wächst, nach kurzer Zeit noch aus gleichwertigen theilungsfähigen Zellen bestehend, so weit, dass seine Höhe dem Durchmesser gleich wird. Allmählich wird er höher, während in seinem mittleren Theile längliche Zellen entstehen, gleichzeitig treten in seinem unteren Theile, nahe an der Oberfläche der Blütenstandaxe, Höcker auf, und zwar zunächst womöglich in gleicher Höhenzone der Peripherie des Höckers, doch sehr oft in verschiedener Höhe. Solche Höcker mit Trichomen-Anfängen stehen schon so dicht, dass die Oberfläche der Blütenstandaxe geschlossen genannt werden kann.

Während die Trichomenanfänge auftreten, wächst der Höcker in der Axenrichtung bis zu einer gewissen Höhe fort, bis mit der Bildung des Fruchtblattes ein Stillstand eintritt. Payer's Behauptung, dass die Trichome erst nach der Bildung des Fruchtblattes auftreten, ist somit irrig.²⁾

Die an den Höckern der weiblichen Blüthe auftretenden Trichome zeigen im Verlaufe ihrer Entwicklung und ihres Wachsthums keine erheblichen Abweichungen von der Entwicklung der Trichome am Blütenboden des männlichen Blütenstandes und stehen dieselben demnach, sowohl in Bezug auf die

¹⁾ l. c. S. 68.

²⁾ l. c. S. 691.

Art des Wachsthum, als auch wegen der oben erwähnten Eigenthümlichkeiten, wenigstens entwickelungsgeschichtlich den Emergentien nahe. Sobald die weiter unten stehenden Trichome eine gewisse Grösse erreicht haben, beginnt auch am oberen Theile des Höckers die Bildung von Trichomen und zwar in acropetaler, doch regelloser Reihenfolge (Taf. II. Fig. 8). Das erste Wachstum der Trichomen dauert bis zur Schliessung des Fruchtblattes, wo es für einige Zeit still steht, um erst nach Befruchtung der Eizelle bis zur Reifung der Frucht weiter zu schreiten. Sie erreichen nicht die Höhe des Fruchtblattes. Die Trichome sind immer kürzer als die Narbe der entsprechenden Blüthe; nur einige sterile Blüthen machen eine Ausnahme. Uebrigens sind sie von ungleicher Länge, die unteren um vieles länger als die oberen.

Sobald die Höcker der weiblichen Blüthen eine gewisse Höhe erlangt haben, wachsen ihre Scheitel nicht weiter und nach kurzer Zeit bildet sich allmählich unter der Spitze des Vegetationskegels eine Zone; es lassen sich wenigstens an dem hervorragenden Ringwall zwei Ränder sehr wenig oder gar nicht wahrnehmen (Taf. II. Fig. 7). Am ganzen weiblichen Höcker sind jetzt zu sehen: Der sich wenig erhebende Scheitel, um diesen herum im Kreise die Furche, weiterhin der Ringwall und der am Boden des Höckers auftretende Trichomkranz (Taf. II. Fig. 7 u. 8). Der geschwollene Ringwall ist nichts Anderes als das am Vegetationsscheitel der weiblichen Blüthe erscheinende Fruchtblatt.¹⁾ Dass dieses in Form eines Ringwalls auftritt, ist nicht zu verwundern, da die Stammblätter auch schon sehr früh den ganzen Umkreis des Stammes umfassen. Der Rand dieses ringförmigen Fruchtblattes erhebt sich später allmählich — wie ein hohler Cylinder — aufwärts, doch wird dieser an einem Punkte bald schartig, an dem Punkte nämlich, wo die zwei Ränder des Fruchtblattes an einander stossen. Bei weiterem Wachstum bleibt dieser Punkt immer mehr zurück. In Folge dieses ungleichen Wachstums des Fruchtblattes entsteht ein unablässig sich vergrößernder Cylinder, dessen offenes Ende schief abgeschnitten ist.

In dem Maasse wie die höchste Spitze des Fruchtblattes weiter wächst, fängt auch das röhrenförmige Gebilde mit seinen oberen Rändern an sich zu schliessen (Taf. II. Fig. 8).

Die unterste Stelle des unteren röhrenförmigen Theils ist etwas angeschwollen und bildet den Fruchtknoten (Th. II., Fig. 1.), der sich allmählich verengt und durch den schon ziemlich langen zusammengewachsenen Theil des Fruchtblattes, den Griffel, in den nicht mehr zusammengewachsenen Theil, die Narbe, übergeht. Der Narbe sieht man es übrigens an, dass sie die Spitze des zusammengewachsenen Fruchtblattes bildet, indem ihre Ränder gegen die Mitte ihres ausgebreiteten Theiles zusammengebogen sind, und dass die durch diese Biegung gebildete Furche immer mehr verengt in die als Griffelkanal verbliebene, sehr schmale und kaum wahrzunehmende Oeffnung übergeht. In der entsprechenden Mittellinie des Fruchtblattes tritt das Gefässbündel auf und verläuft in die Spitze; es besteht aus einem Gefässe und sehr wenigen Faserzellen.

Kurz nach dem Erscheinen des Fruchtblattes beginnt die Bildung der Samenknospe und zwar zu der Zeit, wo der ringwallartige Höcker des Fruchtblattes aufgetreten ist, auf der inneren Seite des Fruchtblattes nahe an dessen Basis²⁾ (T. II, Fig. 1) in Form eines kleinen, aus einigen Zellen gebildeten Höckers, der sich langsam erweitert. Infolge des Wachstums des Fruchtblattes wird es alsbald mit dem

¹⁾ Gübel l. c. S. 424.

²⁾ Gübel. Vergl. Entwicklung d. Pflanzenorgane. S. 313.

unteren Theile des Blattes allmählich gehoben. (T. II, Fig. 1—2.) Während dieser Hebung nimmt der Höcker nicht an Breite, um so mehr aber an Länge zu, gleichzeitig beginnt das Fruchtblatt an seinem unteren Theile zu schwellen, d. h. es bildet den Fruchtknoten, der jetzt noch weit genug ist, um von der Samenknospe nicht ausgefüllt zu werden. Unrichtig ist also die in Sachs Lehrbuch¹⁾ aufgenommene und auch von Rohrbach²⁾ wiederlegte Ansicht, wonach die Samenknospe der Typhaceen der Axe entstammen sollte. Ob die Samenknospe am Rande des auftretenden Fruchtblattes sich entwickle — eine Frage, die auch Rohrbach unaufgeklärt liess — kann ich nicht entscheiden. Für wahrscheinlich halte ich es aber, dass sie sich an dem Punkte zu entwickeln beginnt, wo die zwei Blatt-Ränder zusammenwachsen. Dieser Punkt liegt der Stelle des Fruchtblattes gegenüber, in welcher das Gefässbündel auftritt. (T. II, Fig. 1—4.)

Der Samenknospenhöcker wächst von nun an an seiner oberen Seite schneller, wodurch hier eine Anschwellung entsteht und seine Spitze abwärts gedrängt wird. Das schnellere Wachsthum des erwähnten Theiles stellt den Höcker so, dass seine Spitze gegen den Boden des Fruchtknotens resp. gegen die Spitze des ursprünglichen weiblichen Blüthenhöckers gekehrt wird. (T. II, Fig. 3.) Hierauf streckt er sich, nimmt eine längliche Gestalt an, und wird, — nachdem die mehr oder weniger sich verbreitenden Wände des Fruchtknotens auch nach oben gewachsen sind — in die Spitze der Fruchtknotenöhlung gehoben, wo er endgültig verbleibt. (T. II, Fig. 3—4.) Zu dieser Zeit schliesst sich das Fruchtblatt ganz und es finden auch gleichzeitig im Höcker selbst Veränderungen statt. Im Anfange besteht nämlich der Samenknospenhöcker aus einer gut erkennbaren äusseren Zellenschicht und aus einigen ungeordneten mittleren Zellen, welche sich mit der Vergrösserung des Höckers vermehren und ordnen. Am Ende der Mittelreihe entsteht eine den anderen gegenüber äusserst grosse Zelle, welche sich allmählich ausdehnt und den Raum von 4—5 Zellenreihen einnimmt. (T. II, Fig. 4.) Die Samenknospe selbst beginnt sich langsam zu biegen, was schon die an ihrer inneren Seite erscheinenden kleineren oberflächlichen Zellen kennzeichnen. Um die Spitze der Samenknospe erheben sich allmählich 1—2 Zellen, d. h. es bildet sich eine innere Hülle und die Samenknospe füllt jetzt den ganzen Hohlraum des Fruchtknotens aus. (T. II, Fig. 4.)

Der Gang der Entwicklung zeigt deutlich, dass der Körper der Samenknospe durch Beugung ihrer Höckerspitze entstanden sei, weil die Spitze sich immer mehr gegen die Oberfläche des die Placenta tragenden Wandtheiles biegt, indessen die Samenknospenhüllen sich ebenfalls entwickeln. An der Aussen-seite der Samenknospe entwickelt sich natürlich eine innere und eine äussere Hülle, an der Innenseite hingegen bloss eine innere. Die in der Spitze der Samenknospe befindliche vergrösserte Zelle theilt sich jetzt in zwei Zellen.

Die Samenknospe dreht sich allmählich derart, dass sie endlich mit dem Funiculus mehr oder weniger einen Winkel von 90° bildet. Diese Drehung dauert fort, der Winkel wird kleiner und die an der Innenseite befindliche Hülle nähert sich immer mehr dem Funiculus, bis sie denselben erreicht und die Axe der Samenknospe mit diesem mehr oder minder parallel läuft. Später nimmt die Samenknospenöffnung — ein wenig nach Aussen gewendet — die erforderliche Stellung ein, und so bildet sich die anatrophe, nach dem Beschriebenen epitrope Samenknospe. Während dessen entwickelt sich auch der Funiculus weiter, dessen

¹⁾ IV. Aufl. S. 547.

²⁾ Bot. Zeit. 1870. S. 480.

insbesonders dem Griffelkanal und der Mikropyle naheliegenden Zellen sich vergrössern und anschwellen. Die Samennaht ist übrigens ziemlich schmal und kurz. Charakteristisch ist, dass das bei gänzlicher Drehung der Samenknospe auftretende Gefässbündel, welches unter den Fruchtknoten sich von dem Bündel des Fruchtblattes abzweigt, nur ungefähr bis zur Höhe der Samenknospenöffnung in die Samennaht eindringt.

Die auf den oberen Rändern der Samenhüllen befindlichen Zellen sind nach unten zu zweiseitig und den zweitheiligen Scheitelzellen ähnlich, in Folge dessen bestehen die Samenknospenhüllen aus zwei Zellenschichten. Die wachsenden Hüllen überwölben den Samenknospenkern mit Ausnahme der Mikropyle. Die schneller wachsende innere Hülle bildet den wenig gestreckten Kanal der Mikropyle. Die äussere Hülle bleibt hingegen bis zur Befruchtung der Eizelle ein wenig zurück. Die Entwicklung der an der Spitze des Samenknospenhöckers erscheinenden grossen Zelle, welche ich als die Mutterzelle der den Embryosack vorbereitenden Zellen bezeichnen möchte, geht nach den allgemein bekannten Principien vor sich. Die durch Theilung entstandenen sind 3, ja selbst 4 an der Zahl, durch scharf begränzte, das Licht stark brechende Wände von einander getrennt; sie reihen sich dergestalt aneinander, „als wären sie in eine grosse Zelle eingestellt.“ Die unter ihnen liegende Zellenreihe reicht bis zum Boden der Samenknospe, die obere verzweifacht, ja verdreifacht sich in manchen Fällen durch Theilung; die Spitze des Kernes ist etwas gewölbt.

Die unterste der den Embryosack vorbereitenden Zellen vergrössert sich, wodurch die obenliegenden gedrückt, ihre Wände aufwärts gepresst und schliesslich allmählich gesprengt werden. Den Raum der vorbereitenden Zellen nimmt eine Zelle ein. Diese grosse Zelle ist der Embryosack.

Der Schlauch des an der Narbe haftenden Pollenkörnchens gelangt durch den Griffelkanal von den äusseren Zellen des Funiculus und Raphe geleitet, mit Umgehung der Samenknospe zur Mikropyle. Zwischen der Samenknospe und dem Fruchtblatte bleibt nur ein sehr kleiner Raum. Die Befruchtung geschieht in bekannter Weise; nur will ich noch bemerken, dass der Embryosack eine solche Grösse erreicht, dass vom Samenknospenkern bloss eine Zellenreihe verbleibt. (Taf. II, Fig. 6.)

c) Die entwickelte weibliche Blüthe.

Die entwickelte weibliche Blüthe ist von den ihr nahestehenden Nachbarblüthen derart verdeckt, dass nur ihre hervorstehenden Narben frei stehen. Die Blüthen treten entweder unmittelbar am Blütenstandsboden auf, oder aber am unteren Theile der auf demselben stehenden secundären Blütenstandsaxe. Ihre Stiele sind kurz, die am Blütenstandsboden stehenden länger als diejenigen auf der secundären Axe.

Die Blütenaxe ist bis zum Fruchtknoten mit langen, ungeordnet stehenden, zuweilen scheinbar in drei Gruppen vereinigten Trichomen ganz bedeckt.¹⁾ Die Trichome haben entweder gleiche Dicke (*T. latifolia*), oder aber sind an ihren Spitzen dicker (*T. angustifolia*), letzteres kommt daher, dass bei *T. angustifolia* das gedrängte Zusammenstehen die Trichome an gehöriger Verdickung hindert, erst nach ihrer Befreiung vom Drucke nehmen sie die ihnen zukommende Dicke an. Die Trichome überragen den Griffel resp. die Narbe nicht. Die Länge der ganzen Blüthe ist kaum 0,5—1 cm und immer geringer als die

¹⁾ Von der Stellung und Werthe der Trichome werde ich bei Beschreibung der Frucht sprechen.

Frucht; die Länge des Fruchtknotens beträgt 0,8—1,2 mm, der Griffel ist 2—3 mal, die Narbe halb so lang.

Der Fruchtknoten bildet sich aus einem Fruchtblatte, dessen oberer Rand zu Griffel und Narbe auswächst. Der untere Theil, d. i. der von der Blütenstandsspitze abgewandte Rand, wächst dergestalt zusammen, dass der sich zusammenfaltende Narbentheil abwärts — und bei jenen Arten, an welchen Brakteenhaare auftreten, diesen zugewendet erscheint. Eichler's hierauf bezügliches Diagramm nebst Erklärung sind richtig.¹⁾ Der Fruchtknoten besitzt eine längliche, verkehrte Ei- oder Spindelform, die Narbe kann je nach der Art von verschiedener Gestalt sein; doch besteht sie immer aus zwei Hälften; die durch diese Theilung gebildete Furche führt bis in den Griffelkanal hinab. Auf der Narbe treten keine Drüsen auf, auch schwellen die Zellen nicht sehr an; zur Zeit des Blühens sondern sie eine glänzende Flüssigkeit ab.²⁾

Die weibliche Blüthe blüht später als die männliche, die Pflanze ist somit entschieden protandrisch. Von der Gesamtzahl der Narben ist der bedeutend grössere Theil nach unten gekehrt.³⁾ Schliesslich aber befindet sich oft zu Anfang des Blühens des männlichen Blütenstandes noch das Hüllblatt an der weiblichen Blütenstandsaxe, und die Bestäubung geschieht hauptsächlich durch Vermittelung des Windes.

Von der Spitze der Fruchtknoten-Höhle hängt die anatrope resp. epitrope Samenknospe herab.

d) Der secundäre Blütenstand und die Entwicklung seiner Blüten.

Mit den Höckern der weiblichen Blüthe erscheinen zugleich auch die Höcker der secundären Blütenstände, welche in früher Jugend in ihrem Bau mit den ersteren übereinstimmen, an Dicke und Höhe aber von jenen verschieden sind. Der ziemlich unentwickelte Höcker schwillt allmählich stärker, und setzt hernach an Umkreis seines Bodens einen secundären Höcker an, der alsbald, obwohl schmaler als der Mutterhöcker, denselben an Höhe übertrifft. Der entstandene Tochterhöcker entwickelt sich einfach zur weiblichen Blüthe; der Mutterhöcker setzt sein Längswachsthum fort und bringt im Verlaufe dessen an einigen — doch niemals an mehr als fünf bis acht, von einander ziemlich entfernt liegenden — Punkten wieder Höcker hervor, aus welchen sich gleichfalls weibliche Blüten entfalten. Vorher treten aber an seinem Boden noch mehrere Höcker auf, oftmals bilden sich solche nur an dem Boden, und der Mutterhöcker erhebt sich dann wie eine Säule, blos an der Spitze wieder Blüten entwickelnd. Er erhebt seine Spitze im Allgemeinen bis zum Fruchtknoten der an der primären Axe stehenden Blüten und bringt die Höcker steriler Blüten hervor. (T. I, Fig. 14.)

Die Gewebebildung der secundären Blütenstandsaxe ist anfangs ziemlich einfach: die Epidermis, der Rindentheil und ein aus länglichen Zellen gebildetes Centrum; später werden alle Zellen gestreckt.

Die in der Nähe der Spitze aufgetretenen Höcker strecken sich allmählich und schwellen an ihrer Spitze mehr oder weniger an; sehr früh erscheinen Trichome an ihrem unteren Theile. Die schon etwas gestreckten Höcker bringen, ungefähr zu der Zeit, wo sich das Fruchtblatt der an der primären Axe

¹⁾ l. c. S. 112—113.

²⁾ Berhens. Unters. ü. d. anat. Bau d. Griffels u. d. Narbe. Göttingen 1875. S. 30.

³⁾ Schur ist entgegengesetzter Meinung. l. c. S. 199.

stehenden weiblichen Blüten schliesst, Gebilde hervor, welche an Entwicklungsart und Form von einander abweichen.

Namentlich streckt sich die, durch die Spitze hervorgebrachte, Trichome besitzende und an der Spitze verdickte Höckeraxe bis zu einer gewissen Länge, wo dann der Vegetationskegel sein Wachsthum einstellt, dafür bekommt er unter seinem Scheitel eine ringwallartige Anschwellung: das Fruchtblatt, welches sich mehr oder minder aufwärts erhebt und eine kleine cylinderförmige Höhlung bildet. Bei einer gewissen Höhe nähern sich seine kreisförmigen Ränder einander und engen die Oeffnung des Cylinders allmählich oder auch plötzlich ein; diese dann ganz umwölbend, wachsen sie mehr oder minder zusammen und bilden einen kleinen rudimentären Fortsatz. Das also entstandene und nach den Arten verschieden geformte Gebilde ist aus dem Fruchtblatte hervorgegangen: es entwickeln sich nämlich statt des Fruchtknotens mehr oder weniger ei- oder birnenförmige Körper, statt des Griffels und der Narbe der erwähnte rudimentäre Fortsatz.¹⁾

Das Gebilde wächst nun nach seinem Entstehen eine gewisse Zeit lang, darauf theilen sich in seinem Innern die Wandzellen und füllen die Höhlung mit lose zusammenhängenden, dünnwandigen Inter-cellularräume bildenden Zellen aus. Eine Samenknospe oder deren Spur entwickelt sich nicht; dagegen sind von den Zellen des Gebildes einige raphidenhaltig. Die Gestaltung der Blütenaxe und der Trichome stimmt mit der des Pistills der weiblichen Blüthe überein, doch während bei Letzterer der Fibrovasalstrang sich nur in zwei Aeste theilt — deren einer zur Narbe, der andere zur Samenknospe geht — spaltet er sich bei Ersterer in 2—4 Aeste, welche in der Schicht zwischen den länglichen, dickwandigen Zellen und den losen Zellen des inneren Theiles bis zu der um den an der Spitze des Gebildes stehenden Fortsatz befindlichen Vertiefung wachsen.

Der secundäre Blütenstand bringt 2—4 solcher umgebildeter Fruchtblätter besitzenden sterilen Blüten hervor, über denen sich nur sehr unvollkommene Blüten-Rudimente bilden. Die Axenspitze wächst bis zu einer gewissen Zeit, dann hält sie inne und bringt einen Trichomenkranz hervor. Ueber den sterilen Blüten pflegen sich zwei bis drei der Spitze der sec. Axe ähnliche Rudimente zu entwickeln. Je höher sie jedoch auf der Blütenstandaxe zu stehen kommen, desto weniger Trichome bringen sie hervor. Oftmals endigt die stumpfe Spitze der Blütenstandaxe, — nachdem sie ihr Wachsthum eingestellt — ohne Trichome. Die Trichome des am höchsten stehenden Gebildes sind an ihrem Bodenende gewöhnlich gewunden (Taf. II. Fig. 10).

Der so entwickelte Axentheil ist bei einigen Arten (*T. latifolia*) gestreckter, bei anderen hingegen kürzer (*T. angustifolia*), wenn man von der primären Axe die Blüten abtrennt, so verbleiben die fester stehenden secundären Axen daran in Gestalt von Borsten.

Man findet nach aufwärts gehend an der secundären Blütenstandsaxe nachstehende Blüten in folgender Reihenfolge: 1) vollständig entwickelte weibliche Blüten; 2) höherstehende weibliche Blüten den ersteren an Gestalt zwar ähnlich, doch ohne Samenknospe; 3) die sterilen Blüten mit umgebildeten Fruchtknoten und 4) die nur Trichomen tragenden Blüten-Rudimente.

¹⁾ Nach Schnizlein wird dieses Gebilde nur durch die Narbe hervorgebracht. l. c. p. 6. — Čelakovsky l. c. p. 628—630.

Die Blüten sind meistens mit einem kurzen Stielchen an die Axe befestigt und bilden mit denen des Blütenstandes eine kleine Aehre, an welcher — nach den unten angeführten Autoren — die Blüten in $\frac{1}{2}$ Stellung sich befinden.¹⁾ Von dieser $\frac{1}{2}$ Stellung giebt es jedoch zahlreiche Abweichungen. Mit Rücksicht auf diesen Umstand unterzog ich eine grosse Anzahl dieser kleinen Aehren einer genaueren Untersuchung, auf Grund deren sich als die am häufigsten vorkommende Gesamtzahl der Blüten an der secundären Blütenstandsaxe 5—9 ergab; unter diesen: fertile 2—5, sterile 2—3, nur Trichome tragende 1—4; die Stellung aber war $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{2}{5}$, u. s. w. Somit muss man der Ansicht Göbel's²⁾ dass eine $\frac{1}{2}$ Stellung nicht allgemein vorkommt, beipflichten. Fassen wir von denen des unteren Theiles abstrahirend nur die an dem oberen Axentheile befindlichen Blüten in's Auge, so werden wir sie allerdings oft in der Stellung $\frac{1}{2}$ finden, während die Stellung der unteren Blüten thatsächlich einen viel kleineren Bruch ergibt (Taf. II. Fig. 10).

Die ausgebildete secundäre Blütenstandaxe ist ziemlich stark gebaut und trennt sich von der primären Blütenstandaxe nicht allzu leicht ab. Die Zellen der Epidermis sind länglich mit etwas verdickten Wänden, die untenstehenden sind ziegelförmig, und dicht aneinander geschlossen, mit Tüpfelverdickung; die Tüpfel sind mehr oder weniger länglich. Nach innen liegen schon faserige Zellen, grösstentheils tüpfelförmig verdickt, doch stehen die Tüpfel so dicht, dass die Verdickung ein ringförmiges Aussehen erhält. Zwischen den Faserzellen finden sich Spiral-Gefässe, welche einzeln in die Blüten eintreten.

e) Die Entwicklung des Samens und der Frucht.

Nach der Befruchtung spielen sich in der Samenknospe dieselben Processe ab, welche L. Grignard³⁾ bei *Typha angustifolia* und Hegelmaier⁴⁾ bei *Sparganium* beobachtet haben, und da sie zugleich mit den bei *Typha latifolia* beobachteten übereinstimmen, übergehe ich sie hier. Abweichungen beziehen sich höchstens auf die Grösse und äussere Formeigenthümlichkeiten.

Gleichzeitig mit der Entwicklung des Keimes erleiden auch die Samenknospenhüllen und die Wände des Fruchtknotens Veränderungen, dieselben sind indessen bei ersteren tiefgreifender. Es besteht nämlich die Veränderung der äusseren Zellenwände des Fruchtknotens nur darin, dass sie sich allmählich gleichförmig, die inneren hingegen sich tüpfelig verdicken.

Die Samenknospenhüllen wachsen selbst noch nach der Befruchtung, vor Allem in der Richtung des die Mikropyle bildenden Ringwalls; die äussere Hülle wächst jetzt schneller (Taf. II. Fig. 5—6) und reicht in kurzer Zeit über die innere Hülle hinaus. Unterdessen verdickt sie sich an ihren Enden und bildet an der mit dem Nucellus in gleicher Höhe sich erhebenden inneren Hüllenrand eine Kreisrippe. Diese Kreisrippe erhebt sich immer mehr und biegt sich mit ihrer Kante aufwärts (Taf. II. Fig. 5), die äussere Hülle wächst mit ihrer Spitze aufwärts die Mikropyle überdachend, verdeckend und zugleich den durch die Rippe der inneren Hülle gebildeten Ringwall ausfüllend. Zu bemerken ist, dass schon in diesem

¹⁾ Rohrbach l. c. S. 861; Eichler l. c. S. 112; Luerssen l. c. S. 324.

²⁾ l. c. S. 402.

³⁾ Rech. sur le sac embryonnaire des Phanerog. Ann. d. sc. nat. ser. 6. t. XIII. S. 106—199.

⁴⁾ Bot. Zeit. 1874 S. 635—639, 648—650.

Entwicklungsabschnitt das allmähliche Zusammenwachsen und Zusammenschrumpfen der Zellenreihen der inneren Hülle gut wahrzunehmen ist, den rippenbildenden Theil ausgenommen. An dieser Stelle behalten nämlich die inneren Zellen der inneren Hülle ihre Hohlräume, die äusseren Zellen dagegen vergrössern sich und füllen den inneren Theil der Kreisrippe aus. An der Samenknorespitze schrumpft die innere Zellenreihe der inneren Hüllen nur wenig zusammen und bilden den inneren Samendeckel, die Aussenwände der äusseren Zellschicht der erwähnten Hülle und die sie berührenden Zellenwände der äusseren Hülle geben an äusseren Samendeckel, welcher an Stelle der Mikropyle den durch das Zusammenfallen der Mikropyle-Wände entstandenen Ansatz trägt und mit dem inneren Deckel in Contact kommt¹⁾ (Taf. II. Fig. 11. 13).

Die Zellen der äusseren Hülle wachsen sich verdickend aufwärts und verstärken den Funiculus: die Samennath verliert sich beinahe ganz. Von dem über den Deckel befindlichen Zellen der äusseren Hülle behalten die nach Aussen stehenden ihre ursprüngliche Gestalt, hingegen strecken sich die inneren stark und füllen den Zwischenraum zwischen dem äusseren Samendeckel und dem Funiculus aus. Die das Mikropyle bildenden Zellen der äusseren Samenknorespinnenhüllen zeigen also ein von den übrigen Zellen, welche zusammenfallen — abweichendes Verhalten (Taf. II. Fig. 13).

Die in ihrer Entwicklung vollendeten Zellen bilden jetzt, nach Ansammlung von braunen Farbstoffen, in ihren Zellenwänden die Samenwand. Bemerkenswerth ist, dass der Samendeckel und die Samenhüllen ihre Gestaltung viel früher beenden, als der Keim und das Endospermium. Mit der Bräunung der Samenwand hält auch die der Narbe und des Griffels Schritt.

f) Die Entwicklung der Bracteenhaare.

Bei einigen Arten von *Typha*, von welchen *T. angustifolia* L. hier zu Lande vorkommt, erscheint an der Blüthe respect. Blüthenaxe noch ein von den anderen verschiedenes Gebilde: ein Haargebilde, welches ein grosser Theil der Forscher als Deckblatt bezeichnete.²⁾

Zur Zeit, wenn die Länge der Blüthenhöcker den Durchmesser übertrifft, schwellen an einem Punkte der Peripherie einige Zellen an und bringen ein kleines Seitengebilde hervor, dessen Entwicklungsgang mit dem der Trichome übereinstimmt. Auf der Blüthenaxe entwickeln sich dann über diesen Trichomen die schon erwähnten Blüthenstiel-Trichome. In gleicher Weise entsteht auch dieses Seitengebilde an den umfangreicheren Höckern der secundären Blüthenstandsaxe, nur dass über diesem noch ein zweiter Höcker erscheint, ein Höcker der untersten Blüthe des secundären Blüthenstandes. Im ersten Falle stehen die am Blüthenhöcker auftretenden Bracteenhaare oft sehr nahe an der Blüthenstandsaxe, zum Theil auch darauf. Da die Höcker von *angustifolia* sich sehr früh aneinander drängen und fast zusammenwachsen, konnte ich von ihnen kein klares Bild erhalten. Ich war gezwungen, die in ein bis zwei Fällen beobachtete Erscheinung als Grundlage zu nehmen, wo die Haare am Blüthenhöcker nahe zum primären Axentheile auftreten. Ueber ihre Stellung bei den ausgebildeten Blüthen kam ich nicht ins

¹⁾ Die Gestaltung des Samendeckels ist also eine von *Sparganium* verschiedene. Hegelmaier l. c. S. 715.

²⁾ Dupont l. c. S. 59. — Schnizlein l. c. S. 6. — Schur's Ansicht kann ich nicht theilen l. c. S. 190.

Reine, weil die an der primären Axe stehenden Blüten in ihren unteren Theilen vollständig zusammenwachsen.¹⁾

Die Entwicklung der Brakteenhaare — denn nach ihrem Verhalten und ihrer Stellung kann ich sie mit Rohrbach nur so nennen — geht äusserst rasch vor sich, so dass sie bald um Vieles länger werden als der Höcker. Anfangs wachsen sie gleichförmig zu platten Stäbchengebilden; später flachen sie sich an ihren Spitzen ab, verbreiten sich und nehmen eine Spaten-, Ei- oder ganz regellose Form an. Das ausgebildete Brakteenhaar besitzt einen mehrere (2—5) Zellschichten dicken, stielartigen unteren und einen verschieden gestalteten, spreitenförmigen oberen Theil, der sehr früh bräunlich wird. Uebrigens verräth schon die Art der Anheftung der Brakteenhaare, dass sie Epidermis-Gebilde sind, da sie nur mit der Epidermis der Axe oder höchstens mit den darunter befindlichen wenigen Zellen in Verbindung stehen. Auch weichen ihre untersten Zellen von denen des Axentheils, an welche sie sich anschliessen, ab; es sind nämlich die Brakteenhaarzellen im Vergleiche zu denen der Axe äusserst winzig und ohne wechselseitigen Uebergang. Uebrigens sind die Zellen des stielförmigen Theiles länglich und von der Gestalt eines Parallelogramms; dagegen haben diejenigen des spreitartigen Theiles eine polyedrische Form (Taf. I. Fig. 11).

Interessant sind die gegen die Spitze des secundären Blütenstandes auftretenden Brakteenhaare in Bezug auf ihre Formverhältnisse; besonders in 1—2 von mir beobachteten Fällen, in welchen sich über jenen keine Blüthe mehr entwickelte. Die zwei untersten Brakteenhaare behielten noch mehr oder weniger ihre regellose Form, die der über ihnen stehenden ist schon verschieden, mehr fadenförmig, die oberste endlich ist schon ein ganz zugespitzter Faden und ähnelt an äusserer und innerer Gestaltung den an der Blütenaxe auftretenden Trichomen. Dies bestätigt wieder, dass diese Gebilde thatsächlich Haargebilde sind und höchstens ihres Auftretens wegen Brakteenhaare genannt werden können,²⁾ obwohl zahlreiche Abweichungen, Entwicklungs- und Stellungs-Verhältnisse eher dafür sprechen, dass sie nichts Anderes als die untersten mehr oder weniger verschieden gestalteten Trichome der Blüten sind (Taf. II. Fig. 9).

4. Die Frucht und der Samen.

a) Die Frucht.

Nach der Entwicklung des Keimes und des Endospermiums ist auch die Frucht und der Samen reif und beendigen alle zur Blüthe gehörigen Gebilde ihr Wachsthum.

Die Frucht von *Typha* besteht — da kein Theil der Blüthe verloren geht — aus einem mehr oder minder länglichen, an beiden Enden zugespitzten cylinderförmigen Körper, der eigentlichen Frucht, sie besitzt einen kürzeren oder längeren Stiel und geht spitz in den abgewelkten doch bleibenden Griffel und die Narbe über.³⁾ Der Fruchtsiel übertrifft an Länge den der Blüthe, weil er bis zum Reifen der

¹⁾ Bot. Zeit. 1870. Auch Hofmeister's Beobachtung S. 477.

²⁾ Rohrbach l. c. S. 69. — Bot. Zeit. S. 861.

³⁾ J. Gärtner De fructibus et seminibus plantarum. V. II. T. II. A. 7. — Schur l. c. S. 200.

Frucht wächst. In der Richtung der an der oberen Narbenseite befindlichen Furche läuft an der Frucht eine Längsfurche, durch das Zusammenwachsen des Carpellrandes gebildet. Dies lässt sich an den einheimischen Arten nur unklar erkennen, bei einigen, z. B. bei *T. Laxmanni*, *stenophylla*, fehlt sie ganz.¹⁾ Die die Frucht überdachende Narbe, selbst der obere Theil des Griffels sind braun, desgleichen die Trichomenspitzen einzelner Arten. Hingegen hat die Fruchtwand blos in Folge des Durchscheinens der Samenfarbe ein bräunliches Aussehen. Die eigentliche Frucht hat eine Länge von 0,2—1,5 mm. und eine Breite von 0,1—0,2 mm.

Ueber ihre Benennung finden sich in der Literatur die abweichendsten Ansichten vor, infolge der verschiedenen Beurtheilung der Beschaffenheit der Fruchtwand. Wir sahen nämlich, dass die Frucht sich aus einem Fruchtblatte bilde und einen Samen einschliesse, weiterhin, dass sie sowohl mit dem Stiel, als auch mit dem Griffel in Zusammenhang bleibt. Das aus der Wand des Fruchtknotens entstandene Pericarpium ist eine trockene, dünne Membran, welche bei den meisten Arten sich an den Samen schmiegt, jedoch nicht mit ihm zusammenwächst, höchstens an der Stelle des Funiculus. Nach Rohrbach²⁾ findet ein Zusammenwachsen der zwei Theile bei einigen Arten statt, doch wird dies, meine ich, wohl nur ein stärkeres Anschmiegen sein. Die äusseren Zellen des Carpells sind übrigens nicht verdickt. Die Struktur des Carpells hat unleugbar gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen der Nussfrucht, weil das Endocarpium thatsächlich mehr oder weniger aus sclerenchymatischen Zellen besteht und mit einem sehr dünnen Epicarpium, welches nur aus einer Zellschicht besteht, bedeckt ist, trotzdem aber mehr membranartig bleibt. Gross ist auch die Aehnlichkeit mit einer Caryopse, nur fehlt — einige Fälle ausgenommen — das Zusammenwachsen mit dem Samen. Dies alles in Betracht gezogen, scheint es, als ob die Frucht von *Typha* einen Uebergang zwischen Nuss und Caryopse bilde und es wäre am richtigsten, sie nussartige Caryopse zu nennen.³⁾

Der Griffel und die Narbe auf der Fruchtspitze brechen leicht ab, so dass sie bei einigen Arten schon am Blütenstande fehlen. Den langen Fruchtsiel bedecken bis zum Fruchtknoten Trichome, deren Entwicklung schon oben erörtert wurde. In Bezug auf den Werth dieser Gebilde gehen die Ansichten auseinander, eine grosse Anzahl von Forschern⁴⁾ hält sie für Perigon, Einzelne deuten sie mit Berücksichtigung der Entwicklungsprocesse als Perigontrichome,⁵⁾ nur Wenige betrachten sie schlechterdings als Trichome der Blütenaxe.⁶⁾

Aus Gründen, welche ich weiter unten angeben werde, schliesse ich mich der Ansicht des Letzteren an und halte diese Gebilde nur für Trichome der Blütenaxe, welche bei der phylogenetischen Entwicklung der Gattung sich nur unter dem Einfluss zwingender Nothwendigkeit in grösserem Masse entwickelten.

Weiter oben wies ich darauf hin, dass diese Trichome bei beginnender Entwicklung sich wie die Uebrigen verhielten, dass weiterhin ihr Wachsthumverlauf derselbe sei, desgleichen stimmen sie mit

¹⁾ Rohrbach, l. c. S. 71.

²⁾ l. c. S. 71.

³⁾ Caryopse in dem Sinne wie Göbel angiebt l. c. S. 484.

⁴⁾ Schnizlein, l. c. S. 6; Reichenbach, l. c. S. 1; Čelakowsky, l. c. S. 627.

⁵⁾ Rohrbach, l. c. S. 69; Schur, l. c. S. 198.

⁶⁾ Eichler hält sie für annehmbar, l. c. S. 112; Koch, l. c. S. 591; Richard, l. c. S. 199.

den auf dem männlichen Blütenstandboden befindlichen Trichomen überein und weichen von letzteren insofern ab, als sie Gefässe überhaupt nicht besitzen und nur die am Boden der Axe stehenden von complicirter Structur sind, während die weiter oben stehenden, insbesondere diejenigen der stempellosen, sterilen Blüten eine viel einfachere Zusammensetzung haben und oftmals aus nur einer Zellenreihe bestehen. Dass sie vor dem Fruchtblatte auftreten, beweist nichts, denn es bilden sich ja auch nach dessen Schliessung immer neue Trichome.

Die Trichome treten sowohl am Pistill, als auch an der Axe steriler Blüten auf und wechseln sehr an Zahl: meistens sind es 38—40, doch variiren sie zwischen 30—50.¹⁾ Das Abzählen ist ihrer Zerbrechlichkeit und ihres dichten Standes wegen sehr schwierig. Ihre Stellung ist der der Blüten an der secundären Blütenstandsaxe einigermassen analog, indem sie an den unteren Theilen der Axen dichter auftreten und gegen die Spitze hin allmählich abnehmen; doch konnte ich eine sichere Regelmässigkeit in ihrer Stellung nicht auffinden.²⁾ Die scheinbare Vertheilung in Gruppen war die einzige Regelmässigkeit, welche ich antraf. Sie bilden nämlich meistens drei von einander durch nicht sehr grosse Zwischenräume getrennte, regellose Zonen-Gruppen, welche aber mittelst ausser ihnen stehenden Trichomen mit einander verbunden sind. An einzelnen langgestielten Blüten ist die Zahl der Zonen-Gruppen eine grössere (4—5), an anderen wieder kleiner, bei den ganz sterilen Blüten treten sie nur in einer Zonen-Gruppe auf. Jene scheinbare Regelmässigkeit ihrer Stellung ist mehr von äusseren Einflüssen wie Druck u. s. w. — und von den Wachstumsverhältnissen der Axe abhängig. Und wie wenig sie an einen Ort gebunden sind, beweisen 1—2 Fälle, in welchen ich ihre Anfänge auch an Fruchtknoten und Griffel fand. Jene scheinbare Regelmässigkeit führte Celakowsky³⁾ zu der Ansicht, die einzelnen Gruppen für entsprechende Perigonblätter, welche im Laufe der Entwicklung „zerschlitzt“ und gefranst worden, zu halten. Dagegen spricht aber deren regellose und wechselnde Stellung, ihre Entwicklung und die variirende Zahl der in einer Gruppe oder Zone vereinigten Glieder u. A.

Auffallend ist es, dass die Spitzen der in verschiedener Höhe auftretenden Trichome in gleicher Linie stehen, ganz so wie die Narben der Blüten des secundären Blütenstandes. Dies bringen einerseits die Verschiedenheit der Entstehungszeit und die Kontinuität der Entwicklung zu Stande, andererseits aber wird diese Stellung durch den Druck, welchen die Blüten der primären Axe ausüben, verursacht.

Nach all dem halte ich jene Erklärung, nach welcher diese Trichome nur die Pubescenz der Blütenaxe bilden, allein weder ihr Perigon noch Perigon-substituierende Trichome sind, für die wahrscheinlichste.

Da aber die gedrängt stehenden einzelnen Blütenachsen es kaum nöthig haben, von einer Pubescenz geschützt zu werden, so muss man annehmen, dass sie eine andere Bestimmung haben. Näheres Zusehen überzeugt uns thatsächlich davon, dass die Trichome hier eines bestimmten Zweckes halber gebildet sind, namentlich ist es ihre Aufgabe, Lücken zwischen dichtstehenden Blüten auszufüllen und somit den Blütenstand als Ganzes vor äusseren Einflüssen zu bewahren, in zweiter Linie sind sie nothwendig zur Verbreitung der Frucht und zwar bei der Weiterbeförderung durch den Wind, dann um die Frucht

¹⁾ Schnizlein (l. c. S. 6) erwähnt 50—60.

²⁾ Göbel, l. c. S. 402.

³⁾ l. c. S. 627.

im Wasser schwimmend zu erhalten und gegen das Ufer treiben zu lassen, so dass sie an feuchten Stellen gefahrlos zu keimen vermag.¹⁾

Bekanntlich trennen sich nach einer gewissen Zeit die reifen Früchte von der sie tragenden Axe ab: der Grund dieser leichten Trennung liegt darin, dass die Axe während des Wachstums in ihrem unteren Theile ein bis zwei Reihen mehr oder weniger isodiametrische Zellen hervorbringt, welche früh absterben und so die erwähnte überaus leichte Trennung möglich machen.

b) Der Samen.

Den ganzen Innenraum der Frucht erfüllt ein Samen, dessen Wand sich eng an die der Frucht anschmiegt. Der Samen ist ein sehr kleiner cylindrischer Körper, an einem Ende etwas zugespitzt, am andern mehr oder weniger stumpf verlaufend.

Aeusserlich sind die abgerissenen Theile des Funiculus an dem Nabel zu sehen, daneben das um das Exostom und Endostom gebildete Operculum.

Die Oberfläche des Samens ist glatt, oder aber in Folge des Zusammenfallens der Längswände der äusseren Hüllzellen etwas uneben.²⁾ Seine einzelnen Theile wurden von mehreren Forschern mit ungleichem Erfolg beschrieben,³⁾ doch fehlt bis heute eine erschöpfende, bis zu den mikroskopischen Einzelheiten gehende Beschreibung. An einem Quer- oder Längendurchschnitte eines Samens treffen wir — von Aussen nach Innen gehend — folgende Einzelheiten an: die äussere Samenschale (testa), die innere Samenschale (tegmen), das Sameneiweiss (albumen) und den Keim (embryo). (T. II, Fig. 11—14.)

Zwei Schichten der Testa sind an dem Schnitte gut wahrzunehmen und von einander zu unterscheiden, doch kann man sie nicht leicht von einander trennen. Die Zellen der inneren Schale sind zusammengefallen und eingeschrumpft, so dass ihre Wände und Hohlräume sich nur am halbreifen Samen unterscheiden lassen, übrigens sind es gestaltlose Membranen; dagegen sind die Zellen der äusseren Schale mehr oder weniger gut erkennbar. Beide Schalen bestehen aus zwei Zellenschichten, welche nur mittelst Behandlung mit Reagentien sichtbar werden. Die Wände der äusseren Zellen der Testa sind etwas gebräunt, die inneren haben eine gelblich-braune Färbung; die äusseren Zellen der inneren Schale sind dunkelbraun, die inneren goldgelb. (T. II, Fig. 12—14.)

Die Aussenzellen der äusseren Schale sind im Querschnitte ziemlich gross, in der Richtung des Radius etwas gestreckt. Sie bilden übrigens längs des Samens gestreckte Parallelogramme, deren kürzere Wände stärker und zwar tüpfelförmig verdickt sind. Sie zeigen auch jene Schicht, welche wegen der auffallenden Form ihrer Zellen im Querschnitte, Rohrbach⁴⁾ „Maschenschicht“ benannte. Die Zellen sind auch an den nach der Mitte des Samens gerichteten Wänden verdickt, diese Verdickung erstreckt sich auch auf die Seitenwände. Wie die vorige Schicht aus den äusseren Zellen der äusseren Samenknospen-

¹⁾ Dr. F. Hildebrand. Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. 1876. fig. 6. S. 73. Die Trichomen der Frucht stehen nach dem Abfallen auseinander, können aber nicht leicht ganz zurückgeschlagen werden, wegen der am Grunde des Trichomes stehenden kürzeren Zellen.

²⁾ Schnizlein, l. c. S. 7.

³⁾ Schnizlein, l. c. S. 6; Schur, l. c. S. 306; Rohrbach, l. c. S. 71; Schleiden, Grundzüge der wiss. Botanik. 1869. S. 536.

⁴⁾ l. c. S. 72.

hülle hervorging, so entwickelt sich aus den Zellen der inneren Hülle die folgende Schicht, welche aus an allen Seiten stark verdickten, schmalen, mit ihren Längsdurchmessern jedoch querstehenden Zellen gebildet ist, an denen die mehr oder minder starke zapfenförmige Verdickung gut wahrzunehmen ist.

Die Zellschichten der inneren Samenschale bestehen aus Zellen mit starkverdickten Wänden, deren Hohlräume nur nach Behandlung der Zellen mit Kalihydrat zu sehen sind, da sie in Folge des Druckes und des Vertrocknens sehr zusammenschrumpfen. So weit ich es erkennen konnte, sind die Zellen in der Ebene des Querschnittes gestreckt und haben einen sehr geringen Durchmesser in der Breite und Dicke. Diese Struktur der Samenschale ist bei sämtlichen Arten konstant, Abweichungen finden sich in der Form der Zellen der verschiedenen, insbesondere der obersten Schichten. Diese Abweichungen benutzte Rohrbach unter Anderem als Unterscheidungskriterium der Arten.

Noch zwei Eigenthümlichkeiten an der Spitze und an dem Grunde der Samenschale müssen erwähnt werden, an beiden Stellen hat sich die Samenschale abweichend von ihren übrigen Theilen entwickelt.

An der Spitze des Samens, d. h. an seinem dem Deckel gegenüberliegenden Ende, sind die Schichten der Samenschalen stärker entwickelt, da hier die Zellen der dickeren Samenknospenbasis an der Bildung der Schale mit theilgenommen haben, und thatsächlich sind die Schichten hier nicht nur von abweichender Struktur, sondern auch dicker als an anderen Stellen. (T. II, Fig. 11.) Die äussere Schicht der Aussen- schale zeigt keine Veränderung; hingegen besteht schon die innere Schicht aus mehreren (2—3) Zellen- reihen, deren Wände weder verdickt noch gefärbt sind. Die äusseren Schichten der inneren Schale sind hier aus zwei bis drei mehr längs des Fruchtknotens gestreckten, unverdickten Zellen gebildet und nur wenig gefärbt. Endlich besteht auch die innere Schicht der inneren Schale hier aus mehreren Zellen, welche eine polyedrische Gestalt und wenig verdickte Wände besitzen, aber schon gefärbt sind. Die Ab- weichung besteht also hauptsächlich darin, dass die Zellen der einzelnen Schichten in grösserer Anzahl vorhanden sind, und dass die Wandverdickung fehlt. Die normal gestalteten Samenschalenschichten reihen sich in allmählichem Uebergang an diese spitzenständigen Schichten.

Anlässlich der Gestaltungsverhältnisse der Samenknospe erwähnte ich auch die des Samendeckels, derselbe befindet sich auf der reifen Frucht. Die durch die Aussenzellen der äusseren Hülle gebildete Wölbung wächst, wenigstens an der einen Seite ¹⁾ mit dem Funiculus zusammen und bildet nach ihrer Abtrennung vom Samen einestheils den Nabel, in welchen der unter der Wölbung befindliche, von den inneren Zellen der äusseren Hülle ausgefüllte Theil und das Samendeckelende eingelassen sind. Sowohl die durch die äussere Hülle gebildeten Zellen der Wölbung, als auch die diese ausfüllenden Zellen ver- schrumpfen an der Spitze des reifen Samens bis zur Unkenntlichkeit, ihre Wände sind nur noch als Lappen aufzufinden. Unter diesen lagern sich dann die Samendeckel. (T. II. Fig. 11.)

Der innere aus zusammengefallenen Zellen der Samenschale gebildete Deckel überwölbt den an der Spitze des Keimwürzelchens liegenden Samentheil und dringt in den Ansatz des äusseren Deckels ein. Darüber liegt der äussere Deckel mit seiner concaven Oberfläche vom Samen abgewandt.

Bemerkenswerth ist noch, dass an dem Punkte des inneren Deckels, wo die innere Hülle sich zu krümmen beginnt, die Zellen nicht ganz zusammengefallen und ihre Wandungen nicht in dem Maasse

¹⁾ Le Maout et Decaisne. Botanique. p. 627.

verdickt sind, wie die der übrigen und man an diesen Punkten die Form der Zellen mehr oder weniger gut erkennen kann; weiterhin, dass der äussere Deckel an der Berührungslinie mit der äusseren Schicht der inneren Schale ziemlich lose zusammenhängt und endlich, dass in der, zwischen den Samendeckeln und der inneren Samenschale liegenden Ringhöhle die Zellenwände zerfallen und zum Theil verloren gehen. (T. II. Fig. 13.)

Von den Samenhüllen umgeben finden wir das Sameneiweiss und den Keim: Ersteres besteht eigentlich aus zwei Theilen, nämlich: einem äusseren Theile, dem Perispermium und einem inneren, dem Endospermium. (T. II. Fig. 13—14.)

Schon bei Erörtern der Entwicklung des Embryosackes erwähnte ich, dass eine Zellenreihe des Samenknospenkernes unversehrt bleibe (T. II. Fig. 6). Dieselbe wird auch bei der Entwicklung des Endospermiums nicht verdrängt, so dass sie zwischen diesem und den Samenschalen immer zu finden ist, als Ueberbleibsel der Zellen des Samenknospenkernes, als Perispermium. Die Zellen des Perispermiums sind von denen des Endospermiums an Form und Inhalt verschieden. Ihre Form ist ein plattes Prisma von gleichem Breiten- und Längendurchmesser, mehr der Samenlänge nach gestreckt. Der Inhalt besteht grösstentheils in sehr winzigen Aleuronkörnern, wovon eine Behandlung des Querschnittes mit Jod leicht überzeugen kann: es blauen sich dadurch die Zellen des Endospermiums, die Perispermiumzellen hingegen werden gelb. Das Sichtbarwerden der Letzteren wird erschwert durch ihre äusserst dünnen Wände, ihren verschwindend kleinen Umfang im Vergleich zu den übrigen Zellen der Samentheile und endlich durch ihr inniges Anschmiegen an die zusammengeschrunpfte innere Schicht, der Samenschale. In dem Perispermium liegt das Endospermium; um das Keimwürzelchen herum nur eine dünne Schicht bildend, beginnt es sich von hier an zu verdicken und erreicht ungefähr in der Mitte des Samens seine grösste Dicke, bald wieder abnehmend ist es an der Spitze des Keimes höchstens 2—3 Zellschichten stark. An den dicksten Stellen besteht es aus 3—5 Zellschichten.

Die Zellen sind regellos polyedrisch gestaltet, die grösste Gleichförmigkeit zeigen noch die an der Grenze des Perispermiums befindlichen, wo sie mehr oder weniger regelrechte Fünf- oder Sechsecke bilden. Neben Aleuron erfüllen viele kleine Amylumkörner die Zellen. Durch Pfeffer's ¹⁾ Bemerkung, nach welcher in den Endospermiumzellen von Sparganium keine Zellkerne zu finden seien, veranlasst, stellte ich auch bei *Typha* diesbezügliche Versuche an. Trotz der verschiedensten Zellkerntinctionen war ich nicht im Stande, einen bestimmten Zellkern wahrzunehmen; dagegen zeigte die Hülle der Aleuronkörner die mannigfaltigsten Tinctionen. Gleiche Untersuchungen an den Perispermiumzellen gaben auch keinen bestimmten Erfolg, weshalb ich meine Ansicht über diesen Punkt hier noch nicht ausspreche und mir denselben für später zu veröffentlichende Untersuchungen vorbehalte.

Bemerken kann ich noch, dass auch die Winzigkeit und gedrängte Stellung der Zellen die Beobachtungen stark hindern. Das Endospermium ist übrigens mehlig, wenig fleischig, hart und spröde.

In der Richtung der Samenaxe, umgeben vom Endospermium, befindet sich der im Vergleich zu den übrigen Samentheilen grosse Keim (T. II. Fig. 11, 14); er ist um wenig kürzer als der Samen. Der Embryo besitzt einen mehr oder minder cylindrischen Körper, dessen Wurzelende dicker und stumpfer ist als die Spitze. Das Ende des Würzelchens wölbt sich bei dem ausgebildeten Keime plötzlich und

¹⁾ Dr. W. Pfeffer, Unters. ii. d. Proteinkörner etc. Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VIII. S. 484.

ist im Vergleiche zu den übrigen Theilen stark verdickt. Beiläufig bemerkt befindet sich am unteren Drittel des Embryokörpers die mehr oder minder halbkreisförmige oder parabolische ¹⁾ und nicht, wie Maout ²⁾ angiebt, kreisförmige Keimblattspalte. An der Radicula findet sich noch oft der Ueberrest des Embryoträgers.

Der Keimkörper und das Keimblatt bestehen aus dünnwandigen, dichtgelagerten Zellen, welche sechseckig, an der Oberfläche jedoch etwas gestreckt sind. An einem Querschnitte des Keimblattes sieht man die von grösseren Zellen umgebenen und in der Richtung der Axe kleiner geformten, dichtstehenden Zellen, welche zum procambialen Bündel der Keimpflanze gehören und durch die ganze Länge des Keimblattes sich erstrecken; sie schliessen sich an die, unter dem Vegetationskegel des Keimes befindlichen procambialen Bündel an. Ein Längsschnitt durch die Spaltenrichtung zeigt in der durch das Keimblatt gebildeten Höhlung das ziemlich entwickelte erste Laubblatt und die dahinter stehenden Vegetationskegel, deren Formenverhältnisse denen von Sparganium ähnlich sind. Uebrigens sind sämtliche Zellen des Keimes mit Aleuron gefüllt; der Zellkern ist aber äusserst klein und stark zusammengedrückt.

In den inneren Zellen des Samens sind sonach grosse Mengen von Amylumkörnern ³⁾, Aleuron und Oel.

Die Amylumkörner haben ihren Platz ausschliesslich in den Endospermiumzellen und fehlen im Keime und Perispermium. Hiervon kann man sich durch die Behandlung der Querschnitte des Samens mit Jodtinktur überzeugen, wodurch das Perispermium und die Embryotheile gelb, das Endospermium aber gebläut wird. Die Amylumkörnerchen sind sehr winzig, so dass ihre Gestalt erst bei sehr starker Vergrösserung wahrnehmbar wird, doch lässt sich ihre Struktur auch bei stärkerer Vergrösserung noch nicht untersuchen. Einzeln kommen die Körnerchen auch vor, öfters aber gehäuft. Ihre Untersuchung wird überdies noch dadurch erschwert, dass sie meistens mit den grossen Aleuronhaufen zusammen vorkommen. Ihr Umfang ist nicht immer kreisförmig, sondern durch äussere Eindrücke ungleichmässig, daher oft von polyedrischer Gestalt.

In grösserem Maasse als das Amylum ist jedoch das Aleuron in den Zellen verbreitet, denn es kommt sowohl im Endospermium als auch im Perispermium und in dem Keime vor, was schon Hoppe⁴⁾ und Hartig⁵⁾ erwähnen. Das Aleuron erscheint nach der Art der Zellen in verschiedener Form. Namentlich liegt es im Perispermium als kleines, rundes Körnerchen und ist so winzig, dass ich nicht im Stande war, seine Gestalt ganz scharf zu bestimmen. Das im Endospermium vorkommende Aleuron bildet Krystalloid-Gruppen, welche die Mitte der Zelle einnehmen und von Amylumkörnerchen dicht umgeben sind. Diese füllen die Zwischenräume zwischen der Zellwand und den Krystalloiden aus, drücken sich jedoch auch selbst in Letztere ein. Dies alles stimmt überein mit den Beobachtungen Hartig's⁶⁾ an Sparganium. Ob diese im Mittelpunkt der Zellen liegende Krystalloidgruppe im Zellkern entstehe,

¹⁾ Schnizlein, l. c. S. 7.

²⁾ Le Maout et Decaisne. Botanique p. 627. Fig. m. Uebrigens ist auch die Gestalt des Keimes fehlerhaft wiedergegeben.

³⁾ C. Nägeli. Die Stärkekörner. S. 547.

⁴⁾ Pfeffer, l. c. 489; N. Jahrb. f. Pharm. v. Walz und Winkler. 1858. Bd. X.

⁵⁾ Dr. Th. Hartig, Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeims. Leipzig 1858. S. 112.

⁶⁾ Hartig, l. c. T. IV. Fig. 27.

wie es Trécul¹⁾ bei Sparganium behauptet, konnte ich nicht entscheiden. Das in den Zellen des Embryo befindliche Aleuron bildet ebenfalls Krystalloide, die entweder einzeln oder in Gruppen vorkommen. Letztere zerfallen bei Behandlung mit Ammoniak in einzelne Krystalloide. Die Krystalloide sind äusserst klein und ihre Gestalt ist nur bei sehr starker Vergrösserung ungefähr zu erkennen.²⁾ Nach ihrer äusseren Gestalt gehören sie aber zu den Krystallen des hexagonalen Systems, von welchen insbesondere Hemieder, von grossen Endflächen begrenzt, ausgebildet sind. Die Pyramide ist selten. Wasser oder Alkohol lösen die Krystalloide nicht auf, Glycerin schwellt sie auf; dagegen sind sie in warmem Glycerin, Terpentinöl und Benzin besser zu erkennen. In Kalihydrat schwellen sie auf.

Das im Keime und Endospermium vorkommende und insbesondere an den Krystalloidgruppen klebende Oel ist flüchtig, da es sich in kaltem Alkohol löst, in Terpentinöl und Benzin jedoch ungelöst bleibt.

5. Die Keimung.

In günstigem Boden, wie dies Sümpfe, seichte Ufer und stehende Wasser sind, beginnt der Samen zu keimen. Die Samen können ihre Keimung schon in März oder April³⁾ des folgenden Jahres beginnen, doch bleibt ihnen ihre Keimfähigkeit auch im Trockenen sehr lange, so liess Schur⁴⁾ einen vierjährigen Samen keimen. Beginn und Dauer der Keimung hängt insbesondere von der Temperatur ab; so nahm der von Schur bei 15° C. zur Keimung gebrachte Samen 28 Tage in Anspruch. Ich gebrauchte zum Theil Jensen's Keimungsapparat, zum Theil liess ich Samen in Glasschalen keimen, und hatte je nach der Temperatur abweichende Resultate: bei 18—20° C. währte die Keimung 8—10 Tage, bei 8° C. 25—40 und bei 28° C. 7—8 Tage. Beiläufig bemerke ich, dass von den gesäeten Samen nur ein kleiner Procentsatz, etwa 20—30 % keimte.

Die Trichome der gesäeten, resp. der vom Winde ausgestreuten Früchte verlieren allmählich im Wasser oder auf feuchtem Boden ihre Sprödigkeit, die im Wasser schwimmenden Früchte sinken nachher unter. Später platzt bei den meisten Arten die Samenschale an der Stelle der Längsfurche, trennt sich aber nicht immer vom Samen, sondern bleibt eine gewisse Zeit — bei *T. angustifolia* z. B. sehr lange daran. So platzt nach Rohrbach's Erfahrung *T. stenophylla* im Wasser nicht auf, weil die Fruchtschale mit dem Samen ganz verwachsen ist;⁵⁾ hingegen lässt sich die Schale nach kurzem Einweichen ablösen. Die geweichte Samenschale quillt auf und in Folge der Streckung des Keimblattes hebt die Radicula allmählich den Deckel auf und zwar so, dass im Umkreise der Samenwand an dem Punkte, wo die Wölbung beginnt, der innere Deckel platzt und der äussere Samendeckel in der Mitte aufgehoben wird, wodurch seine concave Oberfläche ein gewölbtes Ansehen bekommt. Endlich trennt sich der Samendeckel an der Kreislinie, in welcher er mit der Samenschale verbunden war, ab. In den meisten Fällen wird

¹⁾ Ann. d. sc. nat. 1858. Ser. IV. — T. X. p. 57.

²⁾ Dasselbe erfuhr auch Hartig (l. c. S. 122.) Seine Meinung aber, dass die Krystalloide von *Typha* mit denen von *Sparganium*, wenigstens mit jenen, welche Radlkofer (Ueber Krystalle proteinartiger Körper. S. 57) und Schimper (Ueber Krystallisation eiweissartiger Substanzen. Zeitschr. f. Krystallogr. Bd. V. S. 131—168) beschrieben, übereinstimmen, kann ich nicht unterstützen.

³⁾ Letztere Angabe nach Richard l. c. S. 197.

⁴⁾ l. c. S. 179.

⁵⁾ l. c. S. 71.

der Samendeckel bloß bei Seite geschoben und bleibt an einem Punkte mit der Samenschale in Verbindung. Wahrscheinlich an der der Keimblattspalte entgegengesetzten Seite, wie dies auch Schur¹⁾ behauptet und was auch der Stelle der Samennath entspräche. Der Prozess der Keimung²⁾ entspricht dem Typus, welchen Klebs³⁾, als den sechsten Typus der Monocotyledonen bezeichnet. Nachdem der Samendeckel bei Seite geschoben worden, drängt das gestreckte Keimblatt die Radicula hervor und beschreibt, unterdessen das Wurzelende erdwärts biegend, gewisse Krümmungen. Die Radicula schwillt sehr früh an und entwickelt aus den oberhalb der Wurzelhaube liegenden Zellen Wurzelhaare; später streckt sich das Keimblatt mehr und auch die Entwicklung der Hauptwurzel beginnt. Nach ihrer Bildung erscheint nicht sehr hoch über dem Trichomenkranz aus der jetzt verlängerten schmalen Keimblattspalte das erste Blatt. Eine gewisse Zeit lang entwickeln sich sowohl das erste Blatt, als auch die Hauptwurzel weiter fort, später erscheint die Spitze des anderen Blattes, nicht sehr tief darunter der Vegetationskegel der ersten Nebenwurzel; während dessen wächst die Hypocotyle und die Hauptwurzel weiter. Hierauf tritt das dritte Blatt auf und mit ihm die Vegetationsspitze der zweiten Nebenwurzel.

Während des Wachstums der Wurzeln und Blätter bringt auch der Vegetationskegel des Stammes immer neue Blätter hervor und die Pflanze erreicht ihre definitive Gestalt. Nach stärkerer Entwicklung der Nebenwurzeln verliert sich die Hauptwurzel, doch verbleibt ihr Stummel, insbesondere der angeschwollene Theil des Keimes noch lange, bildet jedoch nicht die Entstehungsstelle der Rhizomenäste, wie dies Schur (S. 181) meint, denn diese werden in den Achseln der Blätter hervorgebracht.

Das Keimblatt krümmt sich zu Beginn seines Wachsens, streckt sich späterhin, färbt sich grün, wirft die Samenschale ab und wird zum Laubblatte des Pflänzchens, stirbt jedoch bald ab. In vielen Fällen, z. B. bei *T. angustifolia*, färbt sich das Keimblatt grün, bevor noch die ersten Laubblätter sich entwickeln. Der in der Samenschale noch verbleibende Theil des Keimblattes dient zum Aufsaugen des Samenalbumens. Zu diesem Zweck erleidet er aber keine Veränderung, selbst seine oberflächlichen Zellen nehmen keine andere Gestalt an, er verhält sich so, dass man die Pflanze in der von Ebeling⁴⁾ aufgestellten Klassifikation zu den Liliaceen und Juncaginaceen rechnen kann, bei welchen der im Samen bleibende Theil anatomisch nicht verändert wird — das Sameneiweiß wird von den gewöhnlichen Epidermiszellen aufgesogen. Nach dem Aufsaugen bleiben nur die schon zerfallenen Zellen des Perispermiums in der Samenschale.

Die Zellen des gestreckten Keimblattes sind länglich, dünnwandig, im einzelnen kommen Raphiden vor, seine Epidermis enthält hier und da Spaltöffnungen. Aehnlich sind auch die Zellen der ersten Blätter gestaltet.

An der Hauptwurzel fand ich nur sehr wenig Wurzelhaare. Zwischen der Hauptwurzel und dem Keimblatt resp. dem hypokotylen Glied bildet die erwähnte Anschwellung den Uebergang,

¹⁾ l. c. S. 201.

²⁾ Den schon Richard in Ann. d. Museum, T. XVI, p. 228. beschreibt.

³⁾ Klebs. G. Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Unters. an dem bot. Institut zu Tübingen. Bd. I. S. 536—635.

⁴⁾ Dr M. Ebeling. Die Saugorgane bei der Keimung endospermhaltiger Samen. Flora, Jahrg. 68, Nr. 9—10. S. 199.

dieselbe verbleibt auch nach dem Absterben der Wurzel. Im jungen Pflänzchen treten sehr früh von der Spitze des Keimblattes und der ersten Laubblätter ausgehend, die Gefässsstränge auf, aus den schon erwähnten procambialen Zellen entstehend. Diese Gefässe schliessen sich jenen unter der Vegetationsspitze des Stammes an und gehen mit ihnen vereinigt durch den Uebergangstheil in die Wurzel.

Endlich erstarkt das wachsende Pflänzchen und nimmt die oben beschriebene Gestalt an, im folgenden zweiten oder dritten Jahre blüht es.

6. Der Blütenstand und die Hüllblätter.

Die Internodien des Blütenstandes und Stengels verrathen schon sehr früh ihre künftige Bestimmung, und zwar lassen sich die einzelnen Glieder ausser an den schon erwähnten Zeichen hauptsächlich durch die an ihnen auftretenden abweichend gestalteten Blätter unterscheiden: bei *Typha* differiren und unterscheiden sich die von unten nach oben kleiner werdenden, zweireihig stehenden Blätter schon sehr früh von einander.¹⁾ An dem in der Entwicklung begriffenen und dem schon entwickelten Blütenstande unterschied ich viererlei Internodien: 1) die unteren Stamminternodien, 2) die unteren Blütenstandstielglieder, 3) das oberste gestreckte Stielglied und 4) die Blütenstandsglieder. Dem entsprechend kann man die an Gestalt verschiedenen Blätter gruppiren. Namentlich sind die Scheiden der an dem unteren Stammknoten auftretenden Blätter auf die Spreite bezogen sehr kurz; zwischen der Blattspreite und der Scheide tritt eine ziemlich starke Einschnürung auf; die Scheide umfasst den Stengel an seinem unteren Theile, endlich ist die Blattspitze kaum merklich ausgerandet, was an ausgebildeten Blättern gar nicht mehr zu sehen ist.

Die zweite Gruppe bilden die Blätter des unteren Theiles des Blütenstandstiels, an welchen die Scheide sich stärker entwickelt als die Spreite, sie ist breiter und die Blattspitzen sind stärker ausgerandet. Die Blätter besitzen ihrer Stellungshöhe entsprechend eine grössere Scheide und kleinere Spreiten, allmählich bilden sie einen Uebergang zum obersten Blatte des Schaftes — der dritten Art der Blätter — welches schon beim Beginne seiner Entwicklung stets eine den Stengel in grösserem Masse umfassende Scheide besitzt, zugleich ist dann das Blatt schmaler und an der Spitze tiefer ausgerandet. In diesem ausgebildeten Zustande ist die Scheide um vieles länger als die Spreite und so breit, dass sie den sich entwickelnden Blütenstand vor dem Blühen ganz umfasst und bedeckt.

Zu der vierten Gruppe gehören die an den Blütenstandsknoten sitzenden Blätter, welche von unten nach oben sich immer mehr verkleinernde und unvollkommenere Spreiten besitzen, so dass von den obersten scheinbar nur die Spitze sich entwickelt²⁾, das heisst statt eines Blättchens zwei auftreten. Das unterste der Blätter steht unter dem Blütenstande und ist so ausgedehnt, dass es den jungen Blütenstand ganz einschliesst, es ist etwas länger als dieser und besitzt eine nur sehr kleine sweispitzige

¹⁾ Richard, l. c. 193; Schur l. c. 192.

²⁾ Göbel, Vergl. Entwicklungsgesch. d. Pflanzenorg. S. 299.

Spreite. Das zweite Hüllblatt steht auf dem, zwischen dem weiblichen und männlichen Blütenstand befindlichen Knoten und ist an Gestalt dem vorhergehenden ähnlich, bei den weiter obenstehenden verkleinert sich Scheide und Spreite. Selten erstreckt sich der weibliche Blütenstand auf zwei Glieder, besitzt dann aber auch zwei Blätter. Ein eigenthümliches Kennzeichen der Hüllblätter ist noch, dass ihre Spreitspitzen tief ausgerandet sind und gleichsam zwei Spitzen haben; da aber die Hüllblätter in ihrer Jugend, an welchen Knoten sie auch stehen mögen, nur bis zur Spitze des Blütenstandes reichen, ist zwischen ihren zwei Spitzen der Scheitel des Blütenstandes sichtbar. Mit der Entwicklung des Blütenstandes schreiten auch dessen Blätter im Wachsthum fort und überragen bald seine Spitze. Die unteren Blätter färben sich grün, die oberen werden gelblich und häutig. Die Blütenstandsblätter verwelken vor dem Blühen und fallen bald darauf ab. Das Abfallen wird dadurch erleichtert, dass die Blätter in ihrer späteren Entwicklung am Grunde immer schmaler werden, so dass der mittlere Theil der Scheide am breitesten wird, ferner dass die Scheide von dem sich verdickenden Blütenstand auseinander gesprengt und gleichsam abgestossen wird. Die Blütenstandsblätter sind Hochblätter, welche als Hüllblätter zu betrachten sind, nicht nur aus dem Grunde weil sie den Blütenstand bis zur Blüthezeit einhüllen, sondern auch in Folge ihrer Stellung und ihrer von den Laubblättern abweichenden Gestalt.

Der Blütenstand besteht, wie ich erwähnte, aus zwei Theilen, aus dem unteren weiblichen und dem darüber stehenden männlichen Blütenstande. Die weiblichen Blüten lassen bei einigen Arten (*T. angustifolia*) den obersten Theil des Internodiums frei, bei anderen bedecken sie ihn ganz (*T. Shuttleworthii*), in beiden Fällen kommt es vor, dass die Blütenstände sich in einander strecken. Es scheint, als ob auf diese Verhältnisse die Einhüllung durch die unteren Blätter und der Druck der Hüllblätter von Einfluss sei. Die Beschaffenheit der zwischen den beiden Blütenständen befindlichen Grenze hängt von der Gestalt der Anheftungsfäche der Hüllblätter ab, welche unbestimmt schief und beinahe spiralig sein kann. Wenn der Grund des Hüllblattes die Axe ganz umfasst, drängen die zwei Blütenstände nicht in einander.

Die Theile des in Blüthe stehenden Blütenstandes zählte ich schon vorhin auf, jetzt will ich nur von denjenigen sprechen, welche nach der Bestäubung resp. Befruchtung zur Zeit der eingetretenen Reife an ihm zu finden sind; es besteht in diesem Falle der Blütenstand resp. der Fruchtstand aus folgenden Theilen: aus einem von der weiblichen Blüthe gebildeten Theile, über welchem der schon abgewelkte des männlichen Blütenstandes steht. Die Farbe des Fruchtstandes variirt zwischen hellbraun bis dunkelbraun, selbst schwarzbraun, einige Arten ausgenommen, an welchen die weisslichen Trichomespitzen dem Ganzen einen grauen Farbenton verleihen (*T. Shuttleworthii*).

Auf dem Fruchtstand finden wir folgende Gebilde: 1) Die samentragenden Früchte, 2) die samenlosen (tauben) Früchte, bei welchen der Fruchtknoten die normale Länge erreichte, 3) die samenlosen Früchte mit zusammengeschrumpften Fruchtknoten, 4) den metamorphosirten Fruchtknoten und endlich 5) den fruchtblattlosen, nur mit Trichomen bedeckten Axentheile. Alle diese Theile sind jedoch an dem Blütenstand resp. an dem Fruchtstand mit einer gewissen Regelmässigkeit vertheilt.

In der Einrichtung des weiblichen Blütenstandes sind drei Gesichtspunkte zur Geltung gebracht und zwar: Produktion möglichst vieler Samen an ein und demselben Orte, die Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den wachsenden Gebilden und die Schliessung der oberen Enden der Gebilde, die zwei letzteren Vorgänge dienen hauptsächlich zum Schutze gegen äussere Einwirkungen. Zur Ermöglichung

der grossen Productivität an dieser Stelle treten an der Axe zahlreiche Höcker auf, für deren Vergrösserung kein Platz wäre, wenn nicht unterdessen die Axenoberfläche auch an Umfang zunehmen würde. An der vergrösserten Oberfläche der Axen haben dadurch die Gebilde jetzt Raum, doch während des weiteren Wachsthum bilden sie eine immer grössere Fläche, indem sie sich höher erheben und die Schliessung bleibt in Folge dessen unvollkommen. Zur Vollendung dieser und zur Ausfüllung der Zwischenräume der Gebilde dienen insbesondere die an verschiedenen langen Stielen sitzenden Fruchtknoten, die auf dem secundären Blütenstande befindliche Frucht und die Blüthe mit dem ungebildeten Fruchtknoten. Zum Zwecke der Ausfüllung der Zwischenräume, welche zwischen den ziemlich dichtstehenden Gebilden noch bleiben und zum Schutze der gegenseitig sich drückenden Fruchtknoten treten die Trichome auf.

Wenn wir den Querschnitt eines solchen Blütenstandes betrachten, so lassen sich an ihm folgende Theile unterscheiden: den Mittelpunkt nimmt die Axe ein, darauf folgen die Stiele der weiblichen Blüten und die unteren Theile des secundären Blütenstandsstieler, hierauf die mit grosser Oeconomie angelegte Fruchtknoten- resp. Fruchtschicht, über diesen die birnenförmigen Gebilde, welche die ersteren gleichsam bedecken, schliesslich die Trichomenden und die hervorstehenden Narben. Daraus ist ersichtlich, dass die birnenförmigen Gebilde und die Trichome als zum Schutze der Früchte dienend zu erklären sind.

Die Gewebe der Axe sind so kräftig entwickelt, dass der ziemlich hoch aufschliessende Stiel bis zum Abfallen der Früchte dem Winde Widerstand zu leisten vermag. Darum erreichen die Holztheile der Bündel die nöthige Stärke, auch finden sich unter der Epidermis starke Sclerenchymbündel. Die Blütenstandsaxe besitzt ausser ihrem inneren Theil noch einen peripherischen, welcher aus nach auswärts geneigten Gefässbündeln und aus den sie begleitenden anderen Zellen gebildet worden ist. Bei einigen Arten existirt noch ein äusserer peripherischer Theil, welcher durch das Zusammenwachsen der dichtstehenden secundären Blütenstandsaxen und Blütenstiele entsteht (z. B. *T. angustifolia*).

Der vorhergehend charakterisirte Blütenstand lässt sich in keine der bekannten Blütenstandsformen mit Bestimmtheit einreihen, weshalb über diesen Punkte die mannigfaltigsten Ansichten herrschen. Einige, insbesondere ältere Forscher nannten ihn Amentum, andere Spadix oder Spica. Einzelne umschrieben ihn wie Luerßen¹⁾, „kolbenförmiger cylindrischer Blütenstand“, oder Schur²⁾, der ihn als ganz besonders stehend „*inflorescentia typhacea*“ unterscheidet. Döll³⁾ hält ihn, wie es scheint, nach A. Braun, dessen Meinung Ascherson⁴⁾ anführt, für eine Verschmelzung einzelner Rispen. Auch spricht sich in neuester Zeit Celakowsky⁵⁾ für letztere Ansicht aus und sucht unter allen Umständen der Döll'schen Erklärung Geltung zu verschaffen. Die von Čelakowsky vorgebrachten Argumente, welche schon Döll in's Treffen führte, wurden von Eichler widerlegt, auch spricht die Entwicklung des Blütenstandes dagegen. Ein neueres Argument aber, nach welchem der Blütenstand von *Sparganium simplex* auch einige Aehnlichkeit mit dem von *Typha* aufwiese, ist hinfällig, denn die später zu behandelnde

¹⁾ Handb. d. syst. Bot. Bd. II. S. 324.

²⁾ l. c. 188.

³⁾ Flora v. Baden I. S. 445.

⁴⁾ Flora v. Prov. Brandenburg p. 674—75.

⁵⁾ Flora 1885.

Blüthenstands-Entwicklung von *Sparganium* zeigt vielmehr, dass die in den Achseln der Blätter erscheinenden Seitenaxen durch die Streckung der Hauptaxe entweder über das Hochblatt gehoben werden, oder aber dass die Bodenfläche des Triebes auch gestreckt wird, ohne dass der den Blütenboden bildende Theil des Blüthenstandes der Axe näher kommt oder seinen Stiel verkürzt. Die Hauptaxe wächst mit den Trieben nicht zusammen, doch werden die Flächen des letzteren in der Richtung der Axe in die Länge gezogen.

Es sind zahlreiche Gründe vorhanden, die gegen diese Auslegung Celakovsky's sprechen, welche übrigens nur aus einer Zusammenstellung von Kunstaussdrücken besteht und welche schon nach Gübel nichts anderes ist als „eine Umschreibung auf Grund einer unbewiesenen Voraussetzung.“¹⁾

Für richtiger erachte ich es, diesen Blüthenstand, fern von allen Auslegungen, nach seinen Entwicklungs- und morphologischen Verhältnissen zu beurtheilen. Und da er nach diesen zu bestimmt charakterisirten Blüthenständen nicht gezählt werden kann — was auch nicht nothwendig ist — so berücksichtige ich einfach ihre Kennzeichen und nenne ihn nach Schnizleins Ausspruch: „ich bezeichne die Sache wie sie scheint und erkläre möglichst, wie sie ist“ einen „kolbenförmigen Aehren-artigen“ Blüthenstand und jeder unbefangene Beobachter wird diese Bezeichnung für richtig anerkennen.

Zum Schlusse muss ich noch der an dem Blüthenstand von *Typha* auftretenden Unregelmäßigkeiten gedenken. Namentlich sind dies:

- 1) Das Ineinanderstrecken des weiblichen und männlichen Blüthenstandes, dessen Ursache ich weiter oben vortrug.
- 2) Die Ausdehnung des weiblichen Blüthenstandes auf zwei Internodien.
- 3) Entwicklung von nur einem und zwar männlichen Blüthenstande am Blüthenstandsstiel.
- 4) Statt einer weiblichen Blüthenstandsaxe treten oft angeblich zwei oder mehr nebeneinander auf²⁾.

Ich halte es für unnöthig, ausführlicher zu beweisen, dass wir es hier mit einer Spaltung der Blüthenstandsaxe, auf einfachem mechanischen Wege hervorgerufen, zu thun haben, wovon ein Querschnitt in der Höhe der Blüthenstände überzeugen kann. Bei den untersuchten Exemplaren standen auf der Oberfläche des Spaltes keine Blüten, sie beugte sich nur darüber, und sind somit Zwillingsblüthenstände nicht nach allen Seiten hin vollkommen ausgebildet, wie dies einige Forscher behaupten. Der Spalt wird wahrscheinlich durch den wechselseitigen Druck der Gebilde und der Gewebe verursacht.

¹⁾ l. c. p. 394.

²⁾ Dr. Borbás Vince. „Ikerbuzogány“. Orsz. Középt. tanáregylet Közlönye XIV. 286 l.

— Zur Verbreitung u. Teratologie von *Typha* u. *Sparganium*. Oesterr. bot. Zeitschr. 1886. S. 81—85.

Zweiter Theil.

Die Blüthenorgane der Gattung *Sparganium* Tourn. und deren Abkömmlinge.

1. Das Verhalten des Axentheils vor und während der Blüthezeit.

Die Entwicklungsverhältnisse von *Sparganium* Tourn. sind noch wenig bekannt, zu meiner Untersuchung diente nur die Art *Sp. ramosum* Huds. Dass mir die übrigen Arten nicht zu Gebote standen, bedauere ich sehr, es hätten sich gewiss in manchen Beziehungen, Abweichungen gezeigt.

Sparganium vegetirt und wächst unter denselben Umständen und in derselben Weise wie *Typha*. Das einjährige oder im vorigen Jahre aus dem Wurzelstocke entstandene Individuum ist von niedrigem, doch dicken Stamm, an dessen sehr nahe aneinander stehenden Knoten die Blätter in geschlossenen Scheiden stehen; aus seinem unteren Theile entstehen zahlreiche Nebenwurzeln. An dem sehr flachen, aus den jungen Knoten kaum hervorragenden Vegetationskegel (T. III. Fig. 1) entsteht in jeder Blattachsel eine Knospe, welche entweder zu einem Wurzelstockzweige oder aber nach dem Absterben der Mutterpflanze zu einem oberflächlichen Stamm auswächst. Charakteristisch ist, dass die an der Vegetationsspitze auftretenden Blätter schon im Beginne ihrer Entwicklung zwei Drittel des Stengelumfangs besetzen, dass weiterhin das zu Ende des Sommers entstandene Blatt des sterilen Stammes stärker und dicker ist als die übrigen und gleichsam zum Schutze einiger jüngeren Blätter und der Vegetationsspitze dient (Taf. III. Fig. 1—2). Im nächsten Frühjahr (April, Mai) strecken sich die unmittelbar oberhalb des Schutzblattes stehenden Knoten ein wenig, in Folge dessen der Vegetationskegel — der sich im Frühjahr zu strecken und zu wölben beginnt, etwas emporgehoben wird. Die bisher erzeugten Blätter sind vom Beginn ihrer Entwicklung unversehrt, die folgenden sind jedoch an ihrer Spitze immer mehr ausgerandet, doch nicht in dem Masse wie bei *Typha*.

Die Blätter an dem seitwärts noch ziemlich flachen, doch sich schon stark wölbenden Vegetationskegel bekommen auch in ihren Achseln Höcker, welche entsprechend den Blättern, in zwei Reihen stehen. (T. III. Fig. 3).

Sobald die Vegetationsspitze in grösserer Masse gestreckt und die auftretenden Blattspitzen mehr ausgerandet sind, verändern die Höcker in den Achseln ihre Gestalt, auch hört dann die zweireihige Stellung der Blätter auf. Die Höcker stehen in Folge dessen nicht zweireihig, auch umfängt der Grund der Blätter jetzt kaum mehr den vierten Theil der Axe.

Anfangs sitzen die Höcker auf breitem Boden und sind gewölbt, in ihrem weiteren Entwicklungsverlaufe verändert sich ihr Boden wenig, doch sie selbst werden mehr oder weniger viereckig und scheiden sich schon früh in einen dünneren unteren (Stiel) und in einen dickeren oberen Theil (T. III. Fig. 3), besonders sind es die unteren Höcker, welche sich nebenbei noch strecken, mit von unten nach oben abnehmender Intensität. An den gestreckten Höckern erscheinen in den Achseln von winzigen Blattanfängen der oben erwähnten, ähnliche Höcker, d. h. die unteren Höcker entwickeln sich zu secundären Axen, auf welchen wieder Höcker, diejenigen der tertiären Axen, auftreten und sich ebenso verhalten wie die der primären Axenspitze nahe stehenden Höcker. Schliesslich stellen die Spitzen der primären und secundären Axen ihr Wachsthum ein und die Bildung neuer Höcker hört auf. Die am Ende der primären Axe stehenden Höcker sind die am weitesten entwickelten, schon die weiter unten stehenden secundären bleiben in der Entwicklung zurück, so dass die untersten nur sehr wenig entwickelt sind. Bei *Sparganium* bestätigt sich die von Thilo Irmisch¹⁾ gemachte Angabe, nach welcher in jeder Blattachsel eine Knospe auftritt, von welchen sich die unteren zu Wurzelstockzweigen oder zu oberirdischen Stengeln, die oberen hingegen zu Blütenstandsachsen ausbilden; die ersteren halten streng die zweireihige Stellung ein, von den letzteren hingegen nur die untersten zu secundären Axen sich entwickelnden Höcker. Ich untersuchte zahlreiche Individuen, konnte aber keine zweireihige Stellung auffinden. Die Höcker der primären Axe bilden ungefähr vier Reihen, die der secundären Axe ungefähr 3 Reihen, d. h. an ihrer der Axe zugewandten Seiten, kommen selten Höcker vor, so dass die secundären Axen mit ihren Blütenständen aussehen wie ein Cylinder, dessen gegen die Hauptaxe zu liegende Seite nur wenig, die andere hingegen stark gewölbt ist. Diese Stellung der Höcker wird durch den grossen Druck verursacht, sie ist deshalb zweckmässig, weil hierdurch sich mehr Höcker an der Axe bilden können, als wenn dieselben nur in zwei Reihen abwechselnd auftreten würden. Später mit der Streckung der Axe erleidet diese Stellung eine Veränderung und es zeigt die Axe bei ausgebildeten Individuen eine Torsion, als suchte sie die Höcker wo möglich in zwei Reihen zu bringen. Durch die Torsion der Axe wird also die zweireihige Stellung nicht gestört wie es Schnitzlein²⁾ behauptete.

Die bisher aufgetretenen Höcker sind alle Blütenstandshöcker und nach gewisser Zeit finden wir diese Blütenstandshöcker alle vollkommen ausgebildet vor, ohne dass an ihnen Blütenhöcker aufgetreten wären.

Sobald nämlich die Höcker der II. Axen eine gewisse Grösse erlangt haben, beginnt am untersten secundären Höcker der Hauptaxe — im Falle sich nämlich hier der weibliche Blütenstand entwickelt — die Bildung der weiblichen Blüten; gleiche Höcker bilden sich an den darüber liegenden 1—2 Höckern, welche im Vergleiche zu den anderen viel grösser (3—5 mal grösser als die männlichen Blütenstandshöcker) sind (T. III. Fig. 4). Erst hierauf erscheinen sowohl die männlichen Blütenhöcker auf dem oberen Höcker der primären Axe, als auch mit ihnen zugleich auf der tertiären Axe die weiblichen Blütenhöcker, endlich aber nahe an den Spitzen der secundären Axen auch männliche Blütenhöcker. Sind auf den gesamten Höckern der primären Axe die männlichen Blütenhöcker aufgetreten, so ist auch die Spitze zum Blütenstandsboden umgebildet und von männlichen Blütenhöckern

¹⁾ Zur Morphologie d. monocotyl. Knollen- u. Zwiebel-Gewächse. S. 175.

²⁾ L. u. S. 19.

bedeckt. Allmählich nimmt auch die Bildung von Blüthenhöckern an den weiter unten liegenden Blüthenstandshöckern ab, so dass man bei den schon sehr weit unten befindlichen secundären Axen, ausser dem weiblichen nur sehr wenig männliche Blüthenstände bemerkt, noch weiter unten aber treten blos auf den 1—2 untersten Blüthenstandshöckern Höcker weiblicher Blüthen auf, die übrigen Blüthenstandshöcker verkümmern.

Das Auftreten der Höcker ist also folgendes: die primären Höcker treten in akropetaler Reihenfolge, in einer sich sanft erhebenden Schraubenlinie auf, ebenso erscheinen auf den unteren primären Höckern die secundären und auf den Höckern endlich treten so die weiblichen wie die männlichen Höcker in akropetaler Reihenfolge in der erwähnten Spirallinie auf. Im späteren Verlauf der Entwicklung können sich nur die der Spitze nahestehenden Blüthenstände entwickeln, weil sie dem kleinsten Drucke ausgesetzt sind, während die unten stehenden von den Bracteen und unteren Blättern in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Dies ist auch der Grund, warum die in den Achseln der unteren Blätter sitzenden Blüthenstände sich nicht entwickeln und wenn sie es thun, einen langen Stiel bekommen, und zwar um so länger, je tiefer sie stehen. Eine Analogie hierzu bieten die Arten *Sp. simplex* und *Sp. natans*, von denen thatsächlich nur die untersten weiblichen Blüthenstände einen Stiel besitzen. Ich bedaure sehr, dass ich nicht untersuchen konnte, ob diese Axen über dem weiblichen Blüthenköpfchen im embryonalen Zustande nicht noch 1—2 Blüthenstands-Höcker besitzen.

Wenn wir ein vollkommen entwickeltes und blühendes *Sparganium* betrachten, so finden wir an ihm folgende Theile: zu unterst den Wurzelstockzweig, aus dessen Spitze das blühende Individuum entstammt, über ihm steht das vorjährige, verdickte, tonnenförmige untere Stammtheil mit sehr kurzen Gliedern, an deren Knoten Blätter in zwei Reihen mit kurzen geschlossenen Scheiden und langen, im Querschnitte dreieckigen Spreiten stehen, auch treten an diesen Knoten Wurzelstockknospen auf, von diesen sind die unteren schon zu mehr oder weniger entwickelten Wurzelstockzweigen geworden. Es folgen dann die vorjährig gebildeten, im folgenden Jahre nur wenig gestreckten Internodien; den vorigen in allen ihren Verhältnissen ähnlich. Ueber diesen steht das schon stärker gestreckte Internodium, mit kurzer, kaum geschlossener Scheide, doch mit noch langer Spreite; in der Achsel befindet sich ein in der Entwicklung zurückgebliebenes Blüthenstandsrudiment. Eigenthümlich ist es, dass manchmal selbst an diesem Knoten Wurzelstockknospen zu finden sind. Das jetzt folgende Internodium ist das längste des Individuums. Die darauffolgenden verkürzen sich immer mehr und werden allmählich ganz kurz. Die Blätter bestehen aus Scheide und Spreite. Die Scheide umfängt mehr oder weniger den Stamm und ist in einem, seiner Höhe entsprechenden abnehmenden Masse ausgebaucht und verkürzt, so dass über den secundären Axen Blätterscheiden nicht mehr wahrnehmbar sind. Die Spreiten verkürzen sich ebenso und werden nach oben immer kleiner und platter. Die unteren sind noch grün, doch die oberen nur schmale, häutige schnell welkende Gebilde, welche in Beginne ihrer Entwicklung die Höcker in ihrer Achsel nicht bedecken, dies geschieht in der Zeit des Auftretens der Blüthenhöcker. Die Brakteen werden aufwärts kleiner und oben ganz unvollkommen. Im Laufe ihrer Entwicklung werden einzelne in Folge des Druckes zurückgestülpt. (T. III, Fig. 3.) Uebrigens ist die Gestalt der noch grünen Hochblätter diejenige der Laubblätter; abweichend hiervon ist die Structur der nicht mehr grünen, häutigen Brakteen viel einfacher.

Die in den Achseln der unteren Blätter auftretenden Höcker entwickeln alle secundäre Axen, d. i. es erscheinen an ihnen tertiäre Blütenstandsachsen, welche zum Blütenstandsboden werden (T. III. Fig. 3). Doch während die auf den untersten 2—3 Stammknoten sitzenden in ihrem Wachsthum zurückbleiben, erreichen die an den oberen 2—4 Knoten auftretenden tertiären Axen ihre volle Entwicklung und zeigen das gleiche Verhalten wie die primären Axenenden, auf welchen bekanntlich die zu Blütenstandsböden sich umbildenden Blütenstandsachsen entstehen. Die Abweichung besteht höchstens darin, dass an den primären Axenenden die unteren secundären Axen sich nur selten in weibliche Blütenstände umbilden, was hingegen von den seitwärts auftretenden tertiären Axen die unteren 2—4 gewöhnlich thun.

Die Blüten erscheinen am Blütenstandsboden ohne jeden Stiel, so dass wir die vollkommen entwickelten Blütenstände folgendermassen charakterisiren können: die am primären Axenende resp. an den secundären Axen auftretenden Blütenstände sind einfache Aehren, deren Axen sehr wenig gestreckt, mehr geplattet und fleischig sind, so dass sie Köpfchen genannt werden können. Sie treten ährenförmig auf der primären resp. secundären Axe — welch letztere gestreckte Internodien besitzen — auf, so dass der vollständige Blütenstand eine aus Aehren zusammengesetzte Aehre bildet. Bei *Sp. simplex* bildet er — da die unteren Köpfchen gestielt sind — im unteren Theile eine Traube, im oberen eine Aehre.

Eigenthümlich ist es, dass die secundären Axen an den Punkten, wo die weiblichen Blütenstände auftreten, ein wenig geknickt sind. Uebrigens besitzen die weiblichen Köpfchen einen kurzen Stiel mit länglicher Basis und einen ziemlich gewölbten Blütenboden. Die männlichen Köpfchen ähneln den vorigen, doch sind ihre Blütenböden weniger gewölbt und, was besonders bemerkenswerth ist, ist ihr Köpfchenstiel gut wahrzunehmen, so dass man aus ihrem Auftreten an der Axe bei weitem nicht auf ein Zusammenwachsen folgern kann. Die Behauptung Čelakovsky's¹⁾, dass das untere Köpfchen von *Sp. simplex* durch Zusammenwachsen über das Deckblatt gehoben werde, ist, wie es schon Göbel²⁾ nachwies, nicht stichhaltig, weil auch hier nur die Streckung des zwischen dem Deckblatt und der Seitenaxe liegenden Stammtheiles eingetreten ist, welche beide auseinander rückt, dies zu beobachten hatte ich bei *Sp. ramosum* in einzelnen Fällen Gelegenheit.

Die Form der Blütenstandsinternodien ist verschieden, da die Glieder der Hauptaxe, so lange sie secundäre resp. tertiäre Blütenstände tragen, eine mehr oder weniger cylindrische Form, und nur an der Seite des secundären Blütenstandes einen eingedrückten Kanal besitzen und diesem gegenüber eine sich etwas erhebende Kante; die nur männliche Köpfchen tragenden secundären Axen sind etwas abgeplattet. Der durch Druck entstandene Kanal der Internodien beweist auch, dass bei der Entwicklung der Blütenstände die Organe einen solchen Druck auf einander ausüben, dass man denselben als zur Formänderung beitragend unbedingt in Betracht ziehen muss. Dort, wo ein weibliches Köpfchen auftritt sind die Axen geknickt und es gehen einige Gefässbündel in die Köpfchen hinein, doch kommt es nicht vor, dass ein solches Bündel, welches das Gewebe des Köpfchens berührt, seinen Lauf fortsetzt, was auch gegen das Zusammenwachsen beider Organe spräche. Die in die Köpfchen eintretenden Bündel verzweigen sich stark, zahlreiche Knoten bildend, diese werden in der Nähe der Peripherie des Köpfchens

¹⁾ Flora 1885. S. 621.

²⁾ Vergl. Entwicklungsgesch. d. Pflanzen. S. 195.

immer kleiner und bilden schliesslich die Bündelknoten der Blüten, aus welchen das Bündel in die Blüthe tritt. In das an der Spitze stehende Köpfchen laufen die Bündel natürlich in gerader Richtung.

Die Zahl der am Blütenstande auftretenden Köpfchen kann verschieden sein; die meisten, etwa 10—20, sind am Hauptaxenende; dagegen schwankt die Zahl der männlichen Köpfchen an den Seitenaxen zwischen 10—15, unter ihnen stehen 2—4 weibliche Köpfchen. Die Köpfchen sind bis zur vollständigen Entwicklung der Blüten mit hüllenartigen Brakteen bedeckt; beim Freiwerden der Blütenstände kommt das oberste zuerst aus der Scheide, die übrigen in abwärts gehender Reihenfolge, während die untersten, unentwickelten gar nicht aus den Achseln ihrer Blätter hervorkommen. Es fragt sich, welche Aufgabe haben diese untersten, unentwickelten Blütenstände im Leben der Pflanze? In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass einer von ihnen sich nachträglich entwickelt und käme so ein spätblühendes Individuum zu Stande. Oder aber gleichwie die Wurzelstockknospen nach dem Absterben der Mutterpflanze sich zu einem letzten ersetzenden und Laubblätter tragenden Stamme ausbilden, so könnten vielleicht auch diese, nach eventueller Beschädigung der oberen Blütenstände sich vollständig entwickeln und als Ersatz dienen.

2. Die männliche Blüthe.

Im Vorhergehenden bemerkte ich, dass die an den Enden der primären und secundären Axen auftretenden Höcker den Blütenboden der männlichen Blütenstände bilden. Diese Höcker haben Anfangs eine mehr oder weniger ausgeprägte Spitze, später jedoch verändert sich in Folge des Druckes ihre Gestalt derart, dass es sich nicht immer entscheiden lässt, wohin die ursprüngliche Spitze gekommen ist. Die unter den Höckern auftretenden Brakteen entwickeln sich anfangs sehr langsam und bedecken nicht ganz den Blütenstandshöcker, dies geschieht erst später, nachdem bei den Brakteen ein schnelleres Wachstum eingetreten ist, ausgenommen sie werden im Laufe des Wachstums rückwärts gestülpt. Schliesslich, bei vollkommener Entwicklung des Blütenstandes, bedecken sie ihn nur halb.

(T. III. Fig. 3.)

Am Boden der wenig vergrösserten und von Brakteen noch nicht bedeckten secundären resp. tertiären Höcker erscheinen sehr winzige Höcker, und zwar in sanft ansteigender Spirallinie und akropetaler Reihenfolge. Da aber die obere Grenze des Bodens der Blütenstandshöcker sich schon ziemlich hoch erhoben hat, so scheint es, als ob die Blütenhöcker anfangs auch auf den Spitzen der Blütenstandshöcker auftreten, doch zeigt eben die Reihenfolge der erscheinenden Blütenhöcker, welcher Punkt als Blütenstandshöcker resp. Axenspitze zu betrachten ist. Oft bleiben in Folge des grösseren Druckes die Blütenhöcker, welche sich am Brakteen-bedeckten Axentheile befinden, kleiner und sind kaum wahrnehmbar; hingegen entwickeln sie sich an dem freigebliebenen Theile besser und es erscheinen in solchem Fall die Blütenhöcker scheinbar basipetal. Eine genauere Untersuchung zeigt erst das Richtige. Die Vermuthung Čelakovsky's¹⁾ über das Vorhandensein gewisser Centren, um welche sich die Höcker entwickelten, kann ich nicht für richtig halten, denn wenn die Blütenhöcker an den einen oder anderen,

¹⁾ Flora 1885. S. 625.

bei den verschiedenen Blütenständen wechselnden Punkten sich auch stärker entwickelten, so musste ich dies den das Wachsthum unterstützenden oder aber hindernden Umständen zuschreiben.

Die Blütenhöcker stehen äusserst dicht, so dass sie sich im Anfang an der Basis berühren, eben deshalb ist es keineswegs auffallend, dass einzelne mit einander zusammenwachsen; wenigstens musste ich es diesem Umstande zuschreiben, dass zwei Höcker noch vor dem Auftreten der Perigonblätter, dermassen nahe an einander standen, dass ich nur ihre Spitzen zu unterscheiden vermochte. (T. III. Fig. 5—6.) Eigenthümlich ist es, dass schon um diese Zeit, wo die Höcker ganz dicht stehen, einzelne Perigonblätter erscheinen. Für etwas Anderes kann ich diese Gebilde nicht halten, denn Brakteen können es schon deshalb nicht sein, weil ich diese bei den einzelnen Blütenständen nur vereinzelt vorfand.

In Folge des Wachstums resp. der Vergrösserung des Blütenstandsbodens entfernen sich die Blütenhöcker etwas von einander, zugleich streckt sich auch der Stiel der Köpfcens.

Die jetzt von einander entfernt stehenden Höcker strecken sich etwas, ihre Spitzen platten sich ab. Um diese Spitzen beginnen auf den Umfange des Bodens Perigonblätter zu erscheinen (T. III. Fig. 7—10), welche schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium, durch ungleiches Wachsthum der Zellen ihrer unteren und oberen Fläche sich gegen die Höcker neigen. Alsbald überragen sie die übrigen Theile der männlichen Blüthe, dieselbe ganz und lange Zeit bedeckend. Nur wenn die Staubblätter sich vollkommen entwickelt haben und sich etwas zu strecken beginnen, heben sie zugleich die Spitzen der Perigonblätter. Schliesslich, unmittelbar vor dem Blühen, werden diese von den schnell wachsenden Staubblättern bei Seite geschoben und an Höhe übertroffen. Die Zahl der Perigonblätter ist meist 3, selten mehr (4—5); ihre Form und Struktur stimmt mit derjenigen der Perigonblätter der weiblichen Blüten überein.

Sobald die eben entstandenen Perigonblätter die Höhe des platten Höckers erreicht haben, beginnt am Umkreise des Höckers die Bildung der Staubblatt-Lappen. Dies geschieht genau so wie ich es bei *Typha* beschrieben, wesshalb ich auch die Einzelheiten hier nicht wieder anführe. (T. III. Fig. 8—11.) Bemerkenswerth ist das abwechselnde Auftreten der Staubblatthöcker mit den vorher gebildeten Perigonblättern, nur ist diese Stellung wegen des gedrängteren Standes der Blüten sehr wechselnd, und stehen oft Staubblätter den Perigonblättern gegenüber. In einigen Fällen wird nur ein Staubblatt von seinem Platze verdrängt, die zwei anderen bleiben hingegen an Ort und Stelle. Sobald die männlichen Höcker eine gewisse Grösse erreicht haben, lassen sich, sowohl die Spitze des von Staubblättern besetzten Höckers und der etwas stärker als das Perigonblatt gehobene Anfang des Staubblattes, als auch der überaus kurze Blütenstiel sehr gut unterscheiden (T. III. Fig. 10). Später ist in Folge des stärkeren Wachstums des Blütenstandsbodens dieser Stiel kaum zu sehen und es scheint als ständen die Perigonblätter und Staubblätter gesondert auf einem gemeinsamen Blütenstandsboden. Doch währt dies nicht lange, denn der Stiel streckt sich späterhin wieder ein wenig und verräth die Zusammengehörigkeit der einzelnen Theile, obwohl wir die entwickelte Blüthe für sitzend annehmen müssen.

Die durch das Zusammenwachsen zweier Höcker entstandene Blüthe streckt sich, besonders wenn sie freier steht, stärker, und es scheint, als ob auf einem gemeinsamen Stiele mehrere Blütenhöcker sässen. Noch auffallender wird dies aber insbesondere beim Erscheinen der eventuell in etwas grösserer Zahl als gewöhnlich gebildeten Perigonblätter. An solchen Höckern kann man deutlich wahrnehmen, dass auch die Zahl der erscheinenden männlichen Höcker grösser ist als drei. Hieraus

ergäbe sich die Erklärung des Umstandes, dass bei manchen *Sparganium*-Blüthen mehr als drei Staubblätter zu finden sind. Ob die Staubblattlappen fähig sind, sich zu verzweigen und so neue Staubblätter zu bilden, will ich nicht behaupten, doch halte ich es für wahrscheinlich, denn ich fand thatsächlich bei einzelnen entwickelteren Höckern die Lappen der Staubblätter auch in grösserer Anzahl, ganz unwahrscheinlich ist es jedoch, dass sie statt der meist vorkommenden drei Lappen aufgetreten wären.

Bei den gedrängt stehenden männlichen Blüthen des Köpfchenblüthenstandes finden wir also die schon erwähnten Perigonblätter und innerhalb derselben die Staubblätter, welche unmittelbar vor dem Blühen kaum etwas grösser sind als die Perigonblätter, beim Blühen jedoch sich strecken und zwei bis dreimal länger werden als Letztere. Die Filamente sind ziemlich dünn und zart, an ihren Enden etwas verdickt und unmittelbar unter dem an der Spitze stehenden Staubbeutel etwas eingeschnürt. Der Staubbeutel hat ein Drittel der Länge des Filamentes, ist mehr oder weniger vierseitig und 3—4 mal länger als dick. Das am unteren Theile sehr wenig ausgebildete Konnektivum nimmt aufwärts an Umfang zu, reicht jedoch nicht weit über die Flächen hinaus und stülpt manchmal seine Spitze in Folge von Wachstumsstörungen ein; so entsteht das zweispitzige Staubblatt verschiedener Autoren. Uebrigens sind Struktur und Entwicklung des Staubbeutels ganz wie bei *Typha*. Die Staubbeutelächer treten auch an den zwei Flächen des Staubblattes auf¹⁾, die Ächer öffnen sich dann mehr nach aussen, als nach der Seite, weil sie nach aussen auch schmaler sind²⁾. Die Pollenkörnchen haben Aehnlichkeit insbesondere mit denen von *T. angustifolia*, nur sind sie weniger cuticularisirt.

Im Gewebe der Blüthenstandsaxe finden wir nahe an der Oberfläche sehr kleine Gefässbündelknoten, von welchen jeder einzelne einer Blüthe entspricht und von welchen noch innerhalb des Blüthenstandsgewebes für die einzelnen Blüthenglieder Aeste ausgehen. Es existiren aber hier auch Abweichungen, so finden sich bei denjenigen Blüthen, welche mehrere Staubblätter besitzen, zwei Gefässbündel-Knoten niederer Ordnung, ja es trifft sich zuweilen, dass sich ein Bündel verzweigt und diese Zweige gesondert in die Staubblätter und Perigonblätter eintreten. Eigenthümlich ist es, dass an den Antherenspitzen das Gefässbündel sich in mehrere (4) Zweige theilt. Das entwickelte, das Netz der Gefässbündel tragende Blüthenstands-Köpfchen sitzt auf einem mehr oder weniger kurzen Stiel, mit länglich gestreckter Anheftungsfläche, welcher die Zeichen eines nachträglichen Zusammenwachsens mit der Axe nicht wahrnehmen lässt.

Was aber die Glieder des entwickelten Blüthenperigons und die Zahl der Staubblätter anbelangt, so pflegen diese sehr veränderlich zu sein. Von den Forschern werden überall drei Perigonblätter und drei Staubblätter angenommen und wir finden unleugbar — die gesammten Fälle in Betracht gezogen — diese Zahl am häufigsten. Die grösste Beständigkeit zeigen noch die Perigonblätter, es ist bei ihnen nämlich die Zahl 3 gewöhnlich, selten sind 4—5 vorhanden; anders bei den Staubblättern, wo ein Schwanken zwischen 3 und 8 vorkommt und sie nicht selten nur zu zweien sind. Im Allgemeinen entspricht die Zahl 3 am häufigsten den Entwicklungsverhältnissen, dann pflegen 5 und 7 häufig zu sein. Ich bin geneigt, das Vorkommen von fünf Staubblättern aus dem Zusammenwachsen der Blüthenhöcker

¹⁾ Dr. A. Engler, Beitr. z. Kenntniss d. Antherenbildung, Jahr. f. wiss. Bot. Bd. X. S. 302.

²⁾ Dr. Chr. Luerssen, Handb. d. Bot. S. 323. Bentham und Hooker Genera plant. V. III. Pars II. p. 955. Eichler l. c. S. 111.

abzuleiten, wie ich es schon bei der Entwicklung erwähnte und worauf schon die häufig vorkommenden zusammengewachsenen Staubblätter hinweisen. Hingegen bei der Zahl 7—8 muss ich die, schon von Göbel¹⁾ angegebene Ableitung durch Verzweigung annehmen, denn das Zusammenwachsen von drei Höckern, welches das Auftreten einer grösseren Anzahl von Gliedern verständlich machen würde, nahm ich wenigstens nicht wahr.

Bei der Stellung der Glieder muss ich die wechselnde Stellung als normal betrachten, deren empirisches Diagramm den von Eichler²⁾ veröffentlichten entspricht. In den Fällen aber, wo mehr Perigonblätter und Staubblätter als gewöhnlich auftreten und weiterhin oft einzelne Staubblätter den einzelnen Perigonblättern gegenüberstehen, halte ich Marktanner-Turneretscher's³⁾ theoretisches Diagramm für das richtige. Es ist dies hauptsächlich bei den durch Zusammenwachsen entstandenen Blüten, an welchen die Staubblätter, wenn sie auch anfangs nicht strenge in zwei Kreise sich stellen, richtig. Wenn somit mehr als drei Perigonblätter auftreten, so gehören diese dem inneren Perigonkreise an, erscheinen mehr als drei Staubblätter, so bilden sie die Glieder des inneren Staubblätterkreises. Einige Fälle sind nur so zu erklären, dass man einen inneren Perigon- und Staubblätterkreis annimmt, in welchen Fällen dann die Glieder einander superponirt sind. Es scheint zuweilen nur der innere Perigonkreis aufzutreten, d. h. es steht im unteren median nur ein Blatt. Wenn mehr als sechs Staubblätter auftreten, ist es zweifelhaft, ob sie drei Kreise bilden, oder ob wir nicht annehmen müssen, dass die Glieder des inneren Staubblätterkreises in Folge von Verzweigung zu zweien stehen? Im Allgemeinen ist die Stellung sehr schwankend und zeigt nur selten eine Regelmässigkeit, was ich dem wechselseitigen Drucke der Blüten zuschreibe, durch welchen die einzelnen Glieder sehr leicht verschoben werden. Somit ist es wahrscheinlicher, dass die Staubblätter eigentlich immer in einem Kreise sich zu entwickeln beginnen und nur im späteren Wachstume in zwei Kreise geordnet werden.

Vom Pistill ist in der männlichen Blüthe keine Spur vorhanden.

Die männlichen Köpfchen des Blütenstandes blühen bekanntlich später als die weiblichen, d. h. *Sparganium* ist entschieden protogynisch⁴⁾, so dass die Bestäubung der weiblichen Blüten durch die männlichen an ein und demselben Individuum unter gewöhnlichen Umständen ausgeschlossen ist und nur dann vorkommen könnte, wenn die weiblichen Köpfchen eines unten stehenden Blütenstandes mit den an der Spitze stehenden männlichen auf einmal blühen würden; diese blühen nämlich zuerst, dann folgen die weiter unten an den secundären Axen stehenden. Die wechselseitige Bestäubung der verschiedenen Individuen, durch Wind und Insekten, wie es Johow und Schenk auswiesen, ist hier anzunehmen.

Das Blühen der in ein Köpfchen vereinigten Blüten geht in verschiedener Art vor sich: es scheinen gewöhnlich die äusseren d. i. untenstehenden mit dem Blühen zu beginnen, obwohl auch der

¹⁾ Bot. Zeit. 1882. S. 706.

²⁾ Blüthendiagramme. S. 111. Bild A. 53.

³⁾ Blüthendiagramme. T. I.

⁴⁾ Behrens, Dr. W. J. Method. Lehrbuch d. Bot. S. 92. — Focke, W. O. Abh. d. naturwiss. Ver. zu Bremen. V. Bd. 1878. S. 407—409.

umgekehrte Fall eintreten kann. Nach dem Blühen fallen sowohl die Staubblätter als auch die Perigonblätter ab und es bleiben an dem fruchtbaren Individuum nur die leeren männlichen Blütenstandsböden.

3. Die weibliche Blüthe.

Sobald die Bildung der Köpfchenhöcker an der primären Axe beendigt ist, beginnen die weiblichen Köpfchen bestimmten Höcker sich stark zu wölben und nehmen eine mehr oder minder kugelförmige Gestalt an. Sie werden vier bis fünfmal grösser als die über ihnen stehenden Köpfchenhöcker. Eigenthümlich ist es, dass an der Hauptaxe und selbst auf der obersten secundären Axe gewöhnlich keine weiblichen Köpfchen gebildet werden. Die Bildung der weiblichen Köpfchen geht von oben nach unten.

Nachdem der Höcker die nöthige Grösse erreicht hat, erscheinen in den Achseln winziger Brakteen die weiblichen Blütenhöcker und zwar in akropetaler Reihenfolge, in einer sanft ansteigenden Spirallinie. Es lässt sich aber dies nicht leicht wahrnehmen, weil eines Theils der Druck der sich entwickelnden Brakteen, anderen Theils die von ihrer Stelle mehr oder weniger verschobene Köpfchenspitze die regelmässige Entwicklung der Spirallinie störend beeinflussen.

Nach Erreichung einer gewissen Grösse der weiblichen Blüthe erscheinen an ihr drei Höcker von Perigonblättern, welche rasch wachsen und dessen Höhe erreichend, den Blütenhöcker bedecken. Kurz darauf erhebt sich um die Spitze das Fruchtblatt, nicht lange hierauf kann man die zwei Ränder des aufrecht stehenden Ringwalls mit seiner gegen die Braktee gewendeten Vertiefung sehen. (T. III, Fig. 13.) Der an einem Punkte etwas schartige Ringwall erhebt sich jetzt röhrenförmig, doch während die Scharte sich nur langsam erhöht, thut dies der entgegengesetzte Punkt sehr schnell. Zu gleicher Zeit erscheint in der Nähe des Bodens des Fruchtblattes, der Scharte entsprechend, der Samenknospenhöcker, welcher mit dem Wachsthum des Fruchtblattes höher gehoben wird. Inzwischen wölbt er sich stärker und neigt sich in Folge des ungleichförmigen Wachstums seiner Wände mit der Spitze gegen den Scheitel des Blütenhöckers, füllt jedoch noch nicht völlig die Höhlung der Röhre aus. Das Fruchtblatt beginnt sich jetzt in seinem oberen Theile zu verengen, im unteren dagegen auszuweiten, aus diesem wird der Fruchtknoten, aus jenen aber, sobald die Oeffnung der Röhre so verengt ist, dass ihre Ränder sich beinahe berühren, bildet sich der Griffel und darüber in Folge des Wachstums des mittleren Fruchtblatttheils die Narbe. Eigenthümlich ist es, dass der vertiefte Theil nur bis zum Anfang der Narbe reicht (T. III. Fig. 14).

In einzelnen Fällen erscheint in der Zeit, wo sich das Fruchtblatt schon, der Samenknospenhöcker aber noch nicht gebildet hat, an der Axe des Blütenhöckers, etwas höher als der erste Perigonkreis und mit dessen Gliedern abwechselnd — der zweite Perigonkreis mit seinen Gliedern, welche nach kurzem Wachsthum die Grösse der Glieder des ersten Perigonkreises erreichen und im Weiteren sich diesem ganz ähnlich verhalten (T. III. Fig. 13). Oft erreichen aber nur einzelne Glieder des Kreises die volle Entwicklung. Die Perigonblätter bedecken das Fruchtblatt bis zur Bildung der Narbe, wo sich dann diese aus ihnen hervorhebt.

Während des Wachstums des Carpells überwölbt der obere Theil in Folge der Erweiterung des unteren Theiles den gebildeten Fruchtknotenraum, hebt aber zugleich die Samenknospe in den Gipfel des Hohlraums; gleichzeitig bildet sich der Griffel (T. III. Fig. 15—16).

In der Zeit bildet die Samenknospe noch einen abwärts hängenden Zapfen, dessen Zellen in Reihen geordnet sind, unter den Spitzen jedoch findet man schon die grossgewachsene Mutterzelle des Embryosackes, von nur 1—2 Zellenreihen des Samenknospenkernes gedeckt. Allmählich beginnt sich die Samenknospenaxe zu drehen, sobald nämlich diese Mutterzelle 3—4 Tochterzellen hervorbringt und unter dem Samenknospenkerne die innere Hülle zu entstehen begonnen. Sobald die Axe in ihrer Drehung mit dem Funiculus einen kleineren Winkel als 90° bildet, erscheint an der äussern Seite der inneren Hülle etwas unterhalb derselben die äussere Hülle. Schliesslich stellt sich die Samenknospenaxe mit dem Funiculus mehr oder weniger parallel und erreicht ihre vollkommene Entwicklung. Inzwischen hat sich die innere Hülle schon über den Nucellus gehoben und bildet die Mikropyle, die äussere hingegen reicht nur bis zur Spitze der inneren Hülle, ist auch nur zwei Zellschichten dick. Im Samenknospenkerne kann man die übereinander liegenden Tochterzellen der Mutterzellen der Embryosackes gut wahrnehmen, welche gequollene und das Licht stark brechende Wände besitzen. Zwischen diesen und der Spitze des Nucellus liegen jetzt mehrere Zellen, etwa 4—5, die übrigen Kernzellen an Wanddicke übertreffend und in der Richtung der Oberfläche des Samenknospenkernes mehr oder minder gestreckt. Sie ziehen sich bis zum Grund der Samenknospe und ihre Anzahl nimmt nach diesen zu ab, doch sind sie auch hier noch 1—2 Zellschichten dick. Nahe der Chalaza sind auch die Hüllen schmaler und schliessen sich allmählich an die Zellen der ersteren an, welche um Vieles kleiner sind als die Nucelluszellen und mit diesen sich kreuzen. Während der Entwicklung der Hüllen und des Embryosackes tritt das Gefässbündel der Samenknospe auf, welches aus den Gefässbündelknoten entspringend, durch den Funiculus in die Naht geht bis zur Höhe der unten ziemlich gewölbten Chalaza¹⁾.

Die Querwände der Tochterzellen der Mutterzelle des Embryosackes laufen nicht immer parallel miteinander, in einigen Fällen fand ich ganz schiefe Zellwände.

Sobald die Samenknospe auch in ihrer äusseren Gestalt sich der vollen Entwicklung nähert, d. h. sobald die äussere Hülle sich über den Nucellus erhebt und sich hier in drei Zellschichten theilt, gehen auch in ihrem Innern Veränderungen vor, indem die unterste Zelle der Tochterzellen sich auf Kosten der oberen zu vergrössern beginnt. Sie quillt, ihre Wände nach oben drückend und dieselben schliesslich zerstörend, allmählich auf, so dass statt der 3—4 Tochterzellen nur eine grosse Zelle bleibt, — der Embryosack, welcher anfangs an seinem oberen Theile sich erweitert und später alle in seinem Umkreis liegenden Zellen zusammendrückend wächst, nimmt eine mehr oder weniger ellipsoidische Gestalt an, so dass ausser den schon erwähnten Zellen nur einige Schichten des Kernes zurückbleiben. Gleich diesen Prozessen weichen die darauf folgenden nicht erheblich von den bekannten ab. Die Samenknospe, welche grösstentheils mit der von *Typha* übereinstimmt, ist also doppelhüllig, ana- resp. epitrop und hängt von der Spitze der Fruchtknotenöhrlung herab, diese ganz ausfüllend, und lässt nur eine, kaum wahrnehmbare Lücke zurück. Der Funiculus ist ungemein kurz und bedeckt von oben die ihn fast berührende Samenknospe ganz.

Die oben beschriebene Pistillentwicklung bezieht sich auf das einfährige Pistill. Abweichend von ihr geht die des zweifährigen Pistills vor sich, von dem man glaubte, dass es durch das

¹⁾ Nach Hegelmaier (l. c. S. 636) geht es nur bis zur Höhe der Mikropyle.

Zusammenwachsen zweier Blüthenhöcker entstehe¹⁾, was schon aus dem Grunde nicht wahrscheinlich ist, weil bei dem entwickelten Pistill die zwei Fruchtblätter immer dieselbe symmetrische Stellung zu einander einnehmen. Hingegen wenn es sich aus Zusammenwachsen zweier Blüthenhöcker bilden würde, dann könnte auch von den zwei Fruchtblättern das eine mit seiner Narbenseite, das andere aber mit der Samenknospenseite zusammenwachsen.

An einigen Höckern erscheinen nämlich statt eines Fruchtblattwalles zwei nebeneinander, deren zusammenwachsende Ränder an die Blüthenaxenspitzen anwachsen, so dass beim Erheben der beiden Ringwälle die wechselseitige Berührung der Fruchtblätter über der Höckerspitze stattfindet (T. III. Fig. 12). In dem Masse wie sich die zwei Spitzen der Fruchtblätter allmählich erheben, wachsen die zwei inneren sich berührenden Theile zusammen und bilden die Scheidewand der zwei Höhlungen, deren Zellen nur in früher Jugend die Grenze des Zusammenwachsens zeigen, später aber verschwindet dieselbe. Die zwei Fruchtblattspitzen strecken sich auch in der Länge und bilden den gemeinsamen Griffel²⁾ mit dem gemeinsamen Griffelkanal und die zwei Narben. Hingegen hebt sich auch die Scheidewand und es entstehen an den der Mitte der zwei Fruchtblätter zugekehrten Seiten, nahe an der Spitze die Samenknospenhöcker, welche, nachdem sie grösser geworden, allmählich sich abwärts kehren und an den beiden Seiten der Scheidewand herabhängen. Der Scheitel der Scheidewand ist mehr oder weniger gewölbt oder zeigt eine kleine Vertiefung, welche (T. III. Fig. 12) beweist, dass seine Hälften zwei gesonderten Fruchtblättern angehören, er liegt dem gemeinsamen Griffelkanal gerade gegenüber. Bemerkenswerth ist, dass die zwei Höhlungen nicht immer gleich gross sind und dass die Samenknospen nicht immer in gleicher Höhe stehen. Wo die zweifährigen Fruchtknoten am Blüthenstande stehen, ist schwer zu entscheiden. Ich wenigstens konnte in Bezug hierauf keine Regelmässigkeit auffinden, selbst in den verschiedenen Köpfchen kommen sie in verschiedener Anzahl vor, in manchen in grösserer, in anderen sind es kaum 1—2. Ich vermuthete, dass die Köpfchen an den Theilen gebildet werden, welche entweder in Folge der Köpfchenform freier standen, oder aber vom Drucke der Brakteen oder anderer Organe wenig gelitten haben.

Mit der Ausbildung der weiblichen Blüthen beginnen sich auch die Köpfchen tragenden Axen zu strecken, doch während unter den weiblichen Köpfchen die Axe eine cylindrische Form hat, ist sie über denselben abgeplattet. Die Oberfläche der Köpfchen bilden die Griffel und die narbentragenden Fruchtknotenoberflächen, weiterhin noch die zwischen die Fruchtknoten geklemmten Perigonblätterspitzen.

Das ausgebildete Pistill, welches nach dem bisher Beschriebenen oberständig ist und auf einem kaum wahrnehmbaren Stiele sitzt, zeigt eine mehr oder minder cylindrische oder vieleckige Eigestalt. Es ist an seinem Boden dicker und geht, nach der Spitze zu verengt, in den kurzen Griffel über, es trägt die einseitige, an ihrem Boden etwas trichterförmige Narbe. Die Narbenzellen heben sich stark hervor und sind an der Spitze der Narbe am höchsten; allmählich verkleinern sie sich zu den Zellen des Griffelkanals. Es sind nämlich die Zellen des Griffelkanals, des Funiculus und in geringerem Masse auch der Raphe mehr oder minder senkrecht zur Kanalrichtung gestreckt, selbst etwas hervorgehoben. An der Narbe sind nur die über den Gefässbündeln liegenden Zellen nicht gestreckt. Die Gestaltungs-

¹⁾ Eichler, l. c. S. 111.

²⁾ d. h. nicht zwei Griffel sondern zwei langgestreckte Narben. Luerssen, l. c. S. 323.

verhältnisse des Fruchtblattes sind übrigens ziemlich einfach. Anfangs dringt von dem unter der Blüthe befindlichen Gefässbündelknoten ein Bündel hinein und zieht sich bis zur Narbenspitze; später verzweigt sich aus deren Grunde ein anderes und geht in die Samenknospe. Ausser diesen treten noch 5—6 sehr kleine, wenige Elemente enthaltende Bündel ein, bis zur Narbe den Griffelkanal umgebend. Die äussere Fläche des Fruchtknotens und die Höhlung des Fruchtknotens umgebenden Zellen sind klein und dichtstehend, die übrigen besonders die innerhalb der Gefässbündelzone liegenden sind gross, geräumig, einige länglich gestreckt.

Die Gewebe des entwickelten Perigons und der Brakteenblätter stimmen mehr oder minder mit einander überein, sowie auch die ersteren den Perigonblättern der männlichen Blüthen gleich sind. Auch sind die Brakteen und Perigonblätter anfangs gleich gestaltet, nur im weiteren Verlaufe des Wachstums kommen Abweichungen vor. Alle sind nämlich in der Jugend an der Spitze schmal und dünn, später beim Entwickeln der Pistille resp. Staubblätter platten sie sich an ihren unteren Theilen ab und verdicken sich an den Stellen, wo sie die Organe bedecken; an der Spitze sind sie wieder dünner. Das entwickelte Deckblatt ist an seinem unteren Theile schmal und fadenförmig, wird an der Spitze etwas breiter und plötzlich wieder spitzig. Die Spitze ist oft gefranzt. Die Perigonblätter sind an ihrem unteren Theile auch breiter, — manchmal bilden sie 1—2 lappenförmige Erweiterungen — dann werden sie schmaler und an ihrer Spitze breiter. Die Ränder sind unregelmässig gezähnt resp. gefranzt. Die Epidermis besteht aus etwas gestreckten platten Zellen, unter welchen sich verschiedene grosse dünnwandige Parenchymzellen befinden, von denen einzelne grosse etwas verdickte und gequollene Wände besitzen, das Licht stark brechen und eine gewisse eigenthümliche Substanz einschliessen. Diese ist schon im Anfang bräunlich, wird aber später ganz dunkel. Die Zellen, jedenfalls Secrezellen, sind übrigens im ganzen Körper von Sparganium verbreitet und sicherlich ist dies der Grund, weshalb insbesondere die jüngeren Theile von Sparganium in Alkohol und Glycerin sich bräunen und beim Einlegen neben einer Gasentwicklung die Flüssigkeit dunkel färben. Wahrscheinlich ist der Inhalt der Zellen irgend ein Gerbstoff,¹⁾ dessen mikroskopischen Nachweis ich seiner Zeit mittheilen werde. An den Brakteen und den Perigonblättern kommen zerstreut auch Stomaten vor, welche aber nach der Bräunung der Gebilde kaum aufzufinden sind. Im Perigon und überhaupt in den Geweben sämmtlicher Organe von Sparganium finden sich Krystalle, besonders Raphiden²⁾ enthaltende Zellen. In diese Gebilde dringt ebenfalls das Gefässbündel ein, welches aus dem unter der Blüthe befindlichen Knoten entspringt, doch während in der Braktee nur ein Bündel ist, pflegen in den Perigonblättern 3—4 zu sein.

Die Stellung der einzelnen Blüthen im Köpfchen ist ziemlich unbestimmt. Der Grund hiervon ist die ungleiche Gestalt des Blütenbodens, trotz des äusserlich vollkommen kugelförmigen Aussehen des Blütenstandes. Soviel ist jedoch wahrzunehmen, dass an der Kugeloberfläche irgendwo ein Mittelpunkt sei, um welchen die Blüthen so stehen, dass die Deckblätter von ihm abgewandt, gegen den Anheftungspunkt des Köpfchens liegen. Die Narben sind mit ihren oberen Seiten nach unten, nach dem Boden oder höchstens etwas seitwärts gerichtet, sodass im Mittelpunkt — der eigentlichen Spitze des Blütenstandbodens des Köpfchens sich Blüthen finden, welche mit ihren Narben gegeneinander gewendet sind. Die Narben biegen sich

¹⁾ De Bary. Vergl. Anat. S. 193 erwähnt nur die Raphiden, obwohl anders gestaltete Krystalle auch vorkommen.

²⁾ Rochleder Phytochemie S. 218.

übrigens etwas aufwärts. Doch ist diese Stellung nicht leicht zu bestimmen, da in Folge des wechselseitigen Druckes einige der Blüthen in ihrer Stellung Veränderungen erleiden.

Ebenso schwierig ist es, die Stellung der einzelnen Glieder in der Blüthe zu constataren, hievon können nur entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ein klares Bild geben. Das von mir gewonnene Resultat stimmt grösstentheils mit den von Eichler¹⁾ und Marktanner-Turneretscher²⁾ veröffentlichten Diagrammen überein. Es fällt nämlich das eine Glied des Perigonkreises in das obere Median, die anderen zwei Glieder fallen in die untere Diagonale und die Glieder des über diesen liegenden Perigonkreises treten mit jenen abwechselnd auf. Hierauf folgt im oberen Median das Fruchtblatt, welches sich abwärts wendet und an seiner oberen Seite die Narbe trägt. Treten zwei Fruchtblätter auf, so steht das zweite im Median aufwärts gerichtet und trägt an seiner unteren Seite die Narbe. Bemerkenswerth ist, dass bei zwei Fruchtblättern diese nicht im Median aufzutreten scheinen, sondern etwas nach der Diagonale hin verschoben sind. Ich bin sogar geneigt anzunehmen, dass die zwei Fruchtblätter nicht in allen Fällen in ein und derselben Richtung liegen, sondern sich bald der linken, bald der rechten Diagonale nähern, d. h. wir hätten es hier mit drei Fruchtblättern zu thun,³⁾ von welchen das eine oder das andere immer wegbleibt und nur das im oberen Median immer auftritt. Ich bedaure sehr, zur Unterstützung dieser Vermuthung keine positiven Angaben machen zu können. Vielleicht liessen sich einige Ausnahmefälle, in welchen das Fruchtblatt im unteren Median auftritt, auf diese Art erklären? — Wie ersichtlich, fehlen die Staubblätter an den weiblichen Blüthen ganz.

Schliesslich blühen die Blüthen der entwickelten Köpfchen und zwar nach der basipetalen Reihenfolge. Hierauf erfolgt die Bestäubung, welche — da die Blüthe, wie es schon Behrens⁴⁾ erwähnt, entschieden protogynisch ist, d. h. beim Blühen der weiblichen Blüthen die männlichen noch nicht geöffnet sind — vermittelt des Windes oder der Insekten vollendet wird. Der erstere hat allerdings grossen Antheil daran, doch spielen auch die Insekten hier ihre Rolle, denn wie Schenk⁵⁾ erwähnt — wenn auch hier keine Lockmittel zu finden sind, so weist doch der grosse Sekret-Inhalt der Blüthen und die geringe Klebrigkeit der Narben zur Blüthezeit darauf hin. Gewiss ist hier die Thätigkeit der auf der Oberfläche des Wassers laufenden Insekten von Wichtigkeit; auch andere Insekten, die ich hie und da am Blüthenstande sah, welche wohl nur in der Absicht des Eierlegens⁶⁾ ihn aufgesucht haben, versehen wahrscheinlich zugleich auch das Amt des Bestäubens. Es findet sich oft in den Früchten eine zu den Cryptophageen gehörende Insektenlarve, mit Namen Termatophyllus Spargani Athr., welche Sameneiweiss und Keim zerstört.

Nach der Bestäubung folgt die Entwicklung des Embryo, welches schon Hegelmeier⁷⁾ ausführlich und genau beschrieben hat.

¹⁾ l. c. S. 111.

²⁾ l. c. Taf. I.

³⁾ Diese Vermuthung stimmt zum Theil mit der Meinung von Solms-Laubach überein. Bot. Zeit. 1878. S. 342.

⁴⁾ l. c. S. 92.

⁵⁾ Die Biologie d. Wassergewächse.

⁶⁾ Kaltenbach Pflanzenfeinde S. 706. 7.

⁷⁾ Zur Entwicklungsgeschichte monocotyl. Keime nebst Bemerk. ü. d. Bildung d. Samendeckel. Bot. Zeit. 1874 S. 635—39. 48—56.

4. Der Same und die Frucht.

Nach der Befruchtung der Eizelle gehen an der ausgebildeten Blüthe Veränderungen vor sich, insofern sämtliche Theile ihres Fruchtknotens sich weiter entwickeln. Namentlich verändern sich die um die Spitze des Samenknochenkernes liegenden Theile, indem das zwei Zellschichten starke Endostom umgebende Exostom sich sehr bedeutend streckt; seine Zellen, welche 3, hie und da sogar 4 Schichten bilden, wachsen jetzt bis zum Funiculus hinan und berühren ihn schliesslich. Gleichzeitig beginnt die Bildung des Samendeckels, von Hegelmeier¹⁾ bekannt gemacht. Die Zellen der übrigen Theile der Samenknochenhüllen verkleinern und bräunen sich und schrumpfen so sehr zusammen in Folge des Druckes, welchen das wachsende Endospermium²⁾ auf sie ausübt, dass ihr Innenraum fast ganz verschwindet. Zugleich verändert sich aber auch die Fruchtknotenwand. In der Jugend ist sie mehr fleischig und wie überhaupt sämtliche Gebilde von Sparganium grün gefärbt, sie besitzt sogar einzelne Spaltöffnungen. Sie verliert ihre bisherige Ei- oder Spindelform und verdickt sich, insbesondere an dem über die benachbarten Fruchtknoten hervorstehenden Theil. Von ihren Zellen beginnen die oberflächlichen und die um die Höhlung befindlichen ihre Wandungen stark zu verdicken, die mittleren erweitern und strecken sich. Die oberflächlichen Zellen der Wand des Griffelkanals stülpen sich aus und füllen den Kanal aus. Mit dem Wachsthum der Wand vergrössert sich auch der Innenraum des Fruchtknotens, welchen aber der ebenfalls wachsende Samen ausfüllt. Die Veränderungen folgen rasch auf einander, so dass 3—6 Wochen nach der Bestäubung schon die entwickelte Frucht zu finden ist.

Das mit den entwickelten Früchten bedeckte Köpfchen, also der Fruchtstand, hat äusserlich Aehnlichkeit mit einer stacheligen Kugel. Die einzelnen Früchte sind in der Form einander nicht ganz ähnlich; im Wesentlichen haben alle Aehnlichkeit mit zwei mit der Basis einander zugekehrten Kegeln oder mit einer länglichen verkehrten Eiform. Ihr unterer Theil ist länger, an dem dünneren Ende, grösstentheils in Folge des wechselseitigen Druckes 6—8 eckig. Dieser geht plötzlich in den oberen Theil über, welcher schon frei stand und von den benachbarten Früchten nicht bedeckt war. Der obere Theil bildet einen mehr oder weniger gewölbten Kegel, welcher den Kanten des unteren Theiles hie und da gleiche, aber abgestumpfte Kanten zeigt. Der Kegel geht dann bald allmählich bald rascher in den Schnabel, d. h. in den Griffelrest über, von welchem die Narbe schon abgebrochen und der später selbst auch abbricht. Der obere Kegel ist zuweilen zugespitzt und etwas gestreckt. Es scheint, dass diesbezüglich zweierlei Sparganium³⁾ vorkommen, welche wahrscheinlich nur durch Einflüsse des Standortes entstehen; die im Wasser stehenden sind stumpfer, die im Trockenen wachsenden hingegen gespitzter. Die reifen Früchte fallen nach Verlauf einer gewissen Zeit vom Blütenboden ab, dieser bleibt dann leer und zeigt an seiner Oberfläche kleine Grübchen an den Stellen, wo die Früchte gestanden haben. An den abgefallenen Früchten pflegen noch die Deckblätter und Perigonblätter zu bleiben, welche ungefähr bis zur Entwicklung des Embryo grün und weich sind. Und eigenthümlich genug stehen sie in Folge des Druckes meistens auf den Kanten der Frucht, als bräunliche, schmale und trockene häutige Gebilde.

¹⁾ l. c. 715—16.

²⁾ Hiervon will ich in meinen späteren Mittheilungen ausführlicher sprechen.

³⁾ Mori, Osservazioni supra la Sp. r. Huds. Societa Toscana di Scienza Naturali. 1882 p. 51—52.

Bei einzelnen taube Früchte tragenden Sp. waren die Früchte stark gestreckt. Es fragt sich, ob nicht dieser Umstand auch bei Mori's Fall vorkam.

In der Wand (Pericarp) der ausgebildeten Frucht lassen sich drei Theile unterscheiden und zwar das Epi-, Meso-, und Endocarp, welche dicht aneinander gewachsen sind. Der schwächste Zusammenhang besteht zwischen Endo und Mesocarp, da man das letztere vom ersteren mit der Messerspitze abtrennen kann. Das Epicarp besteht aus Epidermis und der darunter liegenden sklerenchymatischen 8—10 Zellen dicken Schichte. Diese Zellen sind eng und ihre Wände nur hie und da getüpfelt. Das nach innen liegende Mesocarp ist die dickste Schichte des Pericarps; die Zellen sind dünnwandig und von verschiedener Grösse. In der Nähe des Epi- und Endocarps sind sie kleiner und isodiametrisch, in der Mitte grösser und gestreckter. Im Mesocarp zerstreut befinden sich auch grössere in die Länge gestreckte Zellen, die Secretzellen, welche von kleineren Zellen umgeben werden. Im Mesocarp finden sich auch weiterhin Raphiden und Crystalldrüsen¹⁾ enthaltende Zellen. Die Mesocarpzellen verkleinern sich am unteren Theil der Frucht und schliessen sich den Axenzellen an, wogegen sie am oberen Theile dünnwandig und gross sind und die Gefässbündel und Gewebe des Griffelkanals umgeben. Das Mesocarp lässt sich nicht im vollen Sinne des Wortes Sarcocarp nennen, weil seine Zellen nicht saftig und bei völliger Reife ganz trocken sind; doch nähert es sich dem Sarcocarp wenigstens in der Form, obwohl es auch schwammig genannt werden kann.²⁾

Der unmittelbar die Fruchthöhle umgebende Wandtheil: das Endocarp, besteht aus Steinzellen (Taf. I, Fig. 1—2.) Diese Steinzellen haben entweder eine viereckige, runde oder eine längliche schlank gebogene Form. Bei allen kann man den Zellraum, die Streifung, weiter die Verdickungskanäle, welche nicht verzweigt sind, gut wahrnehmen. Wenn wir vom Endocarp das Meso- und Epicarp ablösen, so bekommen wir die Steinschale, welche erhabene Rippen besitzt und deren Form einigermassen mit der einer Birne Aehnlichkeit hat. Sie ist nämlich in ihrem unteren Theile dicker und geht dann etwas gewölbt gegen die ziemlich dünne Spitze. Die weiter unten befindlichen Rippen überragen den etwas gewölbten Boden, die Spitze ist beinahe röhrenförmig und endigt plötzlich. Sie ist, wie dies schon ältere Forscher erwähnen, von einem Kanal durchbohrt und, wie wir es später sehen werden, mit weichem Gewebe gefüllt (Taf. I Fig. 1) Die Rippen sind von verschiedener Gestalt und Grösse, ihre Zahl entspricht in der Regel der der Gefässbündel des Fruchtblattes; es nähern sich nämlich die Steinzellen mehr oder weniger den Bündeln, so dass diese häufig ihre Grenze bilden. Zuweilen trägt die Rippe an ihrer Längskante ein Gefässbündel, zuweilen aber nur an einem stärker hervorschwellenden Theil oder wird von einem solchen gar nicht berührt. Endlich trifft es sich, dass die Rippe dem Gefässbündel entsprechend sich gar nicht entwickelt. Daher kommt es, dass man längere und kürzere, stärkere und nur wenig hervorstehende Rippen unterscheiden kann. Die langen Rippen beginnen bei der Steinschalenspitze und reichen bis etwas über deren Boden; hingegen kommen die kürzesten nur auf dem gewölbten Theil der Steinschale vor. Die Zahl der Rippen kann somit sehr veränderlich sein, gewöhnlich schwankt sie zwischen 5 und 8. Immer lassen sich unter ihnen grössere und stärkere unterscheiden, welche genau der Mitte, und kleinere, schwächere, welche den Rändern des Fruchtblattes entsprechen. Die den äusseren Kanten der Frucht entsprechenden Rippen sind auch stärker als die zwischen ihnen liegenden.

¹⁾ de Bary l. c. S. 149, resp. Gulliver erwähnt diese nicht.

²⁾ Gärtner. De Fructibus etc. Vol. I. p. 75; Mirbel. Ann. du Museum Bd. XVI. p. 427; Le Maout et Decaisne, Traité général de Bot. p. 627.

Bei den zweifächerigen Fruchtknoten treffen wir doppelte Steinschalen an d. h. zwei völlig aneinander gewachsene Steinschalen, welche an der Stelle des Zusammenwuchses eine Einschnürung zeigen. Die zweifächerigen Doppelsteinschalen, welche übrigens mit den einfachen völlig übereinstimmen, besitzen auch doppelt so viel Rippen als diese, von welchen die grossen an den am weitesten von einander entfernten Punkten der Steinkerne, die kleineren hingegen näher der Einschnürung stehen. Die Steinzellen des Endocarp verlieren sich nach Aussen ziemlich plötzlich und besitzen in ihrem Umkreise höchstens 1—2 Schichten Zellen von geringerer Wanddicke; nach innen der Fruchthöhle zu verschwinden sie plötzlich, ausserdem sind die die Höhle umgebenden Steinzellen sehr klein (Taf. I Fig. 2.)

Die aus der Samenknochenhülle gebildete ziemlich dünnhäutige und zwischen die Steinhaut und das Albumen gepresste Samenschale lässt sich durch Behandlung mit Kalihydrat von jenen beiden trennen. Uebrigens sind ihre Zellen zusammengeschrunpft und vertrocknet, so dass sie ohne vorhergehende Behandlung und stärkere Vergrösserung bloss als eine strukturlose Haut erscheint. Nur heisse Kalilauge macht die Samenschale zur Untersuchung geeignet. Man sieht ihre Theile, von welchen der innerste etwas gelblich erscheint, worauf dann ein brauner, dann wieder ein heller gefärbter, endlich der äussere, dunkelbraune Theil folgt. Am meisten schrumpfen die Zellen der innersten Schicht zusammen, so dass man an diesen den Zellraum kaum wahrzunehmen vermag, am wenigsten die Zellen der äussersten Schichte, an welchen grosse Zellräume zu sehen sind (Taf. I, Fig. 2—3).

Uebrigens sind die Theile der Samenschale im Querschnitte in der Nähe der Raphe am besten wahrzunehmen; hier sind das Gefässbündel und die dasselbe umgebenden Zellen aber auch schon einigermaßen zusammengeschrunpft. Wenn man den Samen, nach Behandlung mit Kalihydrat von der Steinschale befreit, zeigt er mehr oder weniger eine Birnenform, deren Spitze gegen das Loch, der Steinkern und der Boden gegen den Boden der Blüthe gerichtet ist. Der Same besitzt eine gelblich-braune Farbe, hat aber am Boden der einen Seite einen dunkleren Fleck, es ist dies der aus dem Knospengrund entstandene, aus mehreren Zellenschichten bestehende Samenschalenthail, welchen an der einen Seite eine leicht wahrnehmbare braune Furche mit dem Nabel des Samens verbindet. Letzterer befindet sich beim Samendeckel, ist jedoch kaum wahrnehmbar.

Der Samendeckel passt genau in das Loch der Steinschalenspitze und liegt genau dort, wo das Loch schon seinen unteren Rand zu bilden beginnt (Taf. I, Fig. 1). Der Samendeckelstiel ragt in das lockere Gewebe, welches den Kanal ausfüllt, hinein, und zwar so, dass er sich gegen die Placenta etwas biegt. Die ganze Länge des Loches bis zum oberen Rande erfüllt lockeres und weiches Gewebe, welches den äusseren zwei Zellenreihen des äusseren Samendeckels und den Zellen des Funiculus entstammt. Diese wieder überwölbt die vom oberen Rande des Steinkernloches sich erhebende dünne, aus 1—2 Zellenreihen bestehende Steinschalenschichte, welche bis dahin reicht, wo der Griffelkanal seinen Anfang nimmt. Der Same ist somit von allen Seiten von Steinzellen umgeben. Die Fortsetzung dieses losen Gewebes des Loches bildet natürlich, von dem dünnen Steinzellenschichte getrennt, der von dem losen Gewebe des Mesocarp umgebene Griffelkanal, welcher jetzt von dem eingestülpten Theil der oberflächlichen Zellen des Griffelkanals herrührenden Zellen ausgefüllt ist, die von einigen kleineren dicht stehenden Zellen umgrenzt sind. Diese Theile werden von der Zone der Gefässbündel umgürtet.

Der Same besteht aus dem Keim und dem Albumen. Inmitten des letzteren befindet sich in der Richtung der Axe der etwas gelbliche Keim, dessen Würzelchen gegen das Steinhautloch, die

Spitze aber gegen den Fruchtboden gerichtet ist. Von allen Seiten umgibt ihn beim Würzelehen das blos einige Zellschichten starke Albumen. Die Gestalt des Keimes hat viel Aehnlichkeit mit dem von *Typha*, nur ist er grösser und nicht so schlank.

Das Albumen besteht aus zwei Theilen: aus dem übrig gebliebenen Samenknospenkern, dem Perispermium, und aus dem im Embryosack entstandenen Endospermium (T. I. Fig. 2—3.)

Das Perispermium umfasst das ganze Endospermium und berührt das Keimwürzelchen, weil hier das Endospermium fehlt. Im Allgemeinen ist es 4—7 Zellschichten stark; die Zellen der äussersten 1—2 Schichten sind ganz intakt, sogar sind ihre Wände besonders in der äussersten Schicht verdickt. Die Zellen der inneren Schichten werden allmählich unentwickelter, d. h. zusammengedrückter, so dass das Perispermium nur 2—3 Zellschichten stark aussieht (T. I. Fig. 3).

Es werden nämlich die nach innen liegenden Perispermiumzellen — welche mit dem Endospermium überhaupt in keiner Verbindung stehen — von diesen zusammengepresst, wodurch ihre Zellwände Runzeln bekommen und ihre Gestalt eine zusammengedrückte wird; übrigens sind sie in der Längsrichtung des Samens gestreckt. Die äussersten Perispermiumzellen erinnern lebhaft an die schon erwähnten äusseren Zellen des Samenknospenkernes.

Das mehliges, weisse Endospermium ist 5—8 Zellschichten stark und an der zur Raphe gewendeten Seite am schmalsten; es füllt den grössten Theil des Samens aus. Seine inneren Zellen sind in der Richtung des Radius gestreckt, die äusseren haben eine isodiametrische Gestalt und dünne Wände.

Die Räume der im Samen vorkommenden Zellen sind dicht von Substanzen erfüllt, so dass man die einzelnen Zellwände nur schwer zu unterscheiden vermag. Den geringsten Inhalt besitzen die Perispermiumzellen, am meisten gefüllt sind die des Endospermium. Den Inhalt bilden hauptsächlich Stärke und Aleuronkörner. Wenn man einen Querschnitt des Samens mit Jod färbt, so lässt sich nachweisen, dass das Amylum meistens im Endospermium enthalten ist. Die Stärkekörner sind von runder oder polyedrischer Gestalt und etwas grösser als die bei *Typha*, doch ist ihre Struktur¹⁾ auch hier nicht zu erkennen. In den Zellen sind sie dicht gedrängt, so dass sie sogar in die Aleurongruppen stark eindringen und deren Oberfläche ein runzliches Aussehen verleihen.

Das Aleuron kommt in Gruppen bildenden Krystalloiden vor, welche einzelne viel grösser sind als die bei *Typha* erwähnten Gruppen. Gewöhnlich ist in einer Zelle nur eine Krystalloidgruppe enthalten. Die Beschreibung der Form der Krystalloiden darf ich umgehen, da schon gründliche Forschungen darüber veröffentlicht sind²⁾. Hier hebe ich nur hervor, dass die Behauptung von Pfeffer³⁾ über die Nichtexistenz des Zellkerns bei *Sparganium* mich zur Aufsuchung des letzteren veranlasste, doch ergaben die Tinktionen negative Resultate.

¹⁾ C. Nägeli. Die Stärkekörner p. 547.

²⁾ L. Radlkofer. Ueber Krystalle proteinartiger Körper p. 57—61.

Dr. Th. Hartig. Entwicklung d. Pflanzenkeims. S. 122.

Vines, S. H. On the chemical compos. of Aleuron grains. Proceedings of the Royal Society. 1880. p. 387.

A. F. Schimper. Ueber die Krystalle d. eiweissartigen Substanzen. Zeitschr. f. Krystallogr. V. Bd. S. 131.

A. F. Schimper. Unters. über d. Protein-Krystalloide d. Pflanzen. Strassburg 1878.

³⁾ Dr. W. Pfeffer. Unters. über d. Proteinkörner etc. Dr. W. Pringsheim, Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. VIII. S. 481.

Einen Zellkern nahm ich nicht wahr, doch zeigte die Aleurongruppe, resp. die Hülle derselben, mehr oder weniger die Reaktion einer Zellkerntinction. Somit halte ich, indem ich den schon von Pfeiffer erwähnten, das Aleuron umhüllenden Plasmamantel annehme, die Behauptung Trécul's¹⁾ für wahrscheinlich, nach welcher die Krystalloide im Zellkerne auftreten. Vom Auftreten und von der Entwicklung der letzteren werde ich jedoch bei anderer Gelegenheit sprechen. Im Perispermium tritt ebenfalls Aleuron auf, doch ist es sehr winzig. Im Keime hingegen kommen halbfüssige, eiweissartige und andere mehr ölige Substanzen vor.

Nach alledem können wir auch nach der Angabe älterer Forscher die Frucht von *Sparganium* eine steinschalige nennen. Doch zur Unterscheidung von den Sarcocarp besitzenden Früchten (von den fleischigen Steinfrüchten) lassen sie sich nach Linné²⁾ und Gärtner³⁾, welche sie „*Drupa exsucca*“ nannten, als trockene Steinfrüchte bezeichnen.

5. Die Keimung.

Die reifen Früchte verbleiben mehr oder weniger lange am weiblichen Blütenstande, fallen dann ab und überwintern im Wasser oder in feuchtem Boden, um im kommenden Frühjahr zu keimen. Es scheint jedoch, dass die Samen die Winterruhe nicht nöthig haben, da die im September gesammelten Früchte — welche ich einen Monat lang trocken hielt — noch im selben Jahre bei 16—18° R. Wärme keimten. Bis zum Hervorbrechen des Keimes sind 1—3 Wochen erforderlich, doch besitzt die Pflanze schon nach Verlauf von 4—5 Wochen 4—5 Laubblätter und 5—6 Nebenwurzeln.

Die in das Wasser getauchten Früchte stehen während des Schwimmens senkrecht und nachdem sich ihr Mesocarp mit Wasser vollgesogen, sinken sie unter, bleiben aber am Boden des Wassers in derselben schon erwähnten Stellung. Das Wasser erweicht das Mesocarp, sogar die den Endocarp-Porus deckende Steinhautschichte. Das Keimblatt beginnt sich zu strecken und einen Druck auf den Deckel auszuüben, welcher sich grösstentheils in seinem ganzen Umfange von der Samenschale ablöst. Der sich streckende Keim drängt den Deckel durch die jetzt schon fast ganz zerfallenen Zellen des Porus bei Seite und geht, den mittleren lockeren Theil des Steinzellengewebes, durchdringend in den Griffel resp. jetzt schon Keimungskanal ein, zwischen dessen früher lockeren, doch jetzt zerfallenen Zellen er sich aus der Fruchtschale herausdrängt. Der weitere Verlauf des Keimens geht mit unerheblichen Abweichungen ähnlich wie bei *Typha* vor sich, d. h. die Keimung von *Sparganium ramosum* gehört auch zu dem von Klebs⁴⁾ aufgestellten VI. Typus.

Die Spitze der aus der Frucht heraus tretenden Radikula verdickt sich nicht in dem Masse wie bei *Typha*. Nach dem Austreten krümmt sich der gestreckte Theil des Keimblattes nach abwärts, die Radikula in dieselbe Richtung zwingend. Der zwischen der Radikula und zwischen der Fruchtschale befindliche Keimblatttheil pflegt verschieden lang zu sein: derselbe ist manchmal sehr kurz, dann wieder sehr lang und es scheint, als hänge dies von der Entfernung ab, in welcher sich die Frucht vom Boden

¹⁾ Des Formations vesiculaires dans les cellules végétales. Ann. d. sc. nat. ser. IV. T. X. p. 57.

²⁾ Genera plant. 1767. p. 480.

³⁾ Vol. I. p. 75.

⁴⁾ Beiträge z. Morphol. u. Biol. d. Keimung. Unters. a. d. bot. Institut z. Tübingen. Bd. I. S. 577.

befindet. Es ist nämlich der sich streckende Theil des Keimblattes bei in reinem Wasser gekeimten Samen auffallend lang.

Nach einiger Zeit erscheint die Hauptwurzel, nicht lange nach ihr das erste Laubblatt. Die Hauptwurzel wächst stark in ihrer Längsrichtung und bildet anfangs, ebenso wie die später entstehenden Nebenwurzeln, sehr viele Wurzelhaare. Die Hauptwurzel wächst sehr lange und stirbt nicht sobald ab. Wiewohl sie bei einigen Individuen schon beim Erscheinen der Nebenwurzeln verkümmerte.

Sobald das Pflänzchen schon 3—4 Laubblätter und 3—4 Wurzeln getrieben, beginnt das Keimblatt zu grünen und streckt seine Spitze aus der Frucht- resp. Samenschale hervor, wo es vermittelt der unveränderten Epidermiszellen das Sameneiweiss aufgesogen. Es verhält sich also in dieser Beziehung ebenso wie *Typha*. Uebrigens hat das Keimblatt bei beiden eine kurze Lebensdauer, denn es stirbt nach dem Grünen bald ab.

Schluss.

Aus dem bisher Geschilderten geht hervor, dass die Beziehungen der vegetativen Theile von *Typha* und *Sparganium* grösstentheils wohl die gleichen sind, doch schon bei den Organen der Fortpflanzung mehrfach Abweichungen zeigen. Namentlich ist bei der Bildung der Blütenstände keinerlei Analogie vorhanden, d. h. bei *Sparganium* treten die Blüten an den secundären und tertiären Axen auf, während dies bei *Typha* an den primären und secundären geschieht. Während die Blüten von *Typha* ganz ohne Perigon sind, haben die von *Sparganium* ein ausgebildetes Perigon. Die Zahl der Staubblätter ist bei beiden schwankend, doch geht ihre Entwicklung gleichmässig vor sich, ausgenommen bei *Sparganium*, wo eine grössere Anzahl Staubblätter durch Zusammenwachsen von Blüten-Höckern entsteht. Bei dem Pistill sind die Abweichungen am grössten, da bei *Typha* immer nur ein Fruchtblatt auftritt, während bei *Sparganium* das Auftreten zweier Fruchtblätter häufig und charakteristisch ist. Die Entwicklung, Stellung und Struktur der Samenknospe sind gleich, abgesehen von den bei *Sparganium* im Samenknoten auftretenden äusseren Zellen und von den drei Zellschichten der äusseren Samenhüllen. Ebenfalls übereinstimmend ist die Entwicklung des Embryo. Das Perispermium von *Sparganium* ist grösser als dasjenige von *Typha*, Abweichungen finden sich wieder bei der Bildung des Samendeckels und der Gestaltung der Fruchtwand: *Typha* hat eine nussartige Caryopse, *Sparganium* hingegen eine trockene Steinkern-Frucht. Schliesslich ist der Keimprocess ein übereinstimmender.

Alle diese gemeinsamen Eigenschaften begründen hinlänglich die Einreihung dieser beiden Gattungen *Typha* und *Sparganium* in eine Familie, doch weisen die Abweichungen zugleich darauf hin, dass es angezeigt wäre, sie wenigstens in zwei verschiedene Unterfamilien zu setzen, von welchen *Sparganium* den Pandancen und *Typha* zu Aroideen näher stände, wie dies übrigens einzelne Autoren bisher schon angegeben hatten¹⁾. Ja selbst gegen Absonderung in zwei verschiedene Familien auf Grund der bestehenden Abweichungen gäbe es wenig einzuwenden.

Während des Drucks meiner Arbeit erschienen die Publicationen von Dr. M. Kronfeld „Ueber den Blütenstand der Rohrkolben (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XCIV.)“ und „Ueber Raphiden bei *Typha*“ (Botanisches Centralblatt, Bd. XXX, S. 154), auf welche ich hier nicht näher eingehen will, da meine denselben Gegenstand betreffenden Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit schon vorgeführt sind.

¹⁾ E. de Maout et J. Decaisne. Traité général de Botanique. Paris 1868. p. 628.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Sparganium ramosum Huds. Fig. 1—3.

Typha latifolia L. Fig. 4—10 und 12—14.

Typha angustifolia L. Fig. 11.

- Fig. 1. Das Loch des Steinkerns ausfüllende Zellen (cs) und die Samendeckel (oi, oe), von einer dünnen Steinzellenschicht überwölbt (St.). Vergr. 230.
- Fig. 2. Querschnitt der Samenschale, (cs) die Zellen des Steinkernes, (mh) 4 Schichten der Samenschale, (p) die äussere Zellschicht des Perisperms. Vergr. 230.
- Fig. 3. Querschnitt des Samens. (mh) Samenschale, (p) Perispermium, (ep) endospermium. Vergr. 250.
- Fig. 4. Der männliche Blüthenhöcker im Stadium des Verflachens und des Breitenwachstums. 250 mal vergrössert.
- Fig. 5. Längsschnitt des männlichen Blüthenstandes. Die Gestalt, Lagerung und gegenseitige Entfernung der Höcker, die weniger entwickelten Trichome sind auch sichtbar. Schem.
- Fig. 6. Höcker der männlichen Blüthe, beim Aufhören des Spitzenwachstums und Entstehung der Lappen. Vergr. 250.
- Fig. 7—8. Die Lappen des männlichen Blüthenhöckers stark gewachsen und in diesem ihren Entwicklungsstadium kanalartig gekrümmt.
- Fig. 9. Der männliche Blüthenhöcker mit stärker gestreckten Lappen. Die unteren Enden von zwei Lappen sind von einander entfernter.
- Fig. 10. Der emporgehobene Rand des weiblichen Blüthenstandbodens und sein Uebergang in den blüthenlosen Theil des Internodiums.
- Fig. 11. Anhaftung der Brakteenhaare. Vergr. 300.
- Fig. 12. Blüthe mit einem Staubblatt, bei welchem der am Stielende resp. Filamentende stehende Staubbeutel etwas gebogen ist. Gut sind die zwei Fächer (ü), der Gefässbündel (c), und die Vertheilung der Raphiden (r) zu sehen.
- Fig. 13. Eine in der Entwicklung vorgeschrittenere männliche Blüthe, an welcher sich schon Stiel und Filamente gebildet haben.
- Fig. 14. Secundärer Blüthenstand schematisch, (b) Spitze der Blüthenstandsaxe, (a₁, a₂) sterile Blüthen, (a₃) steriler Blüthenhöcker, (t₁, t₂) fertile Blüthen.

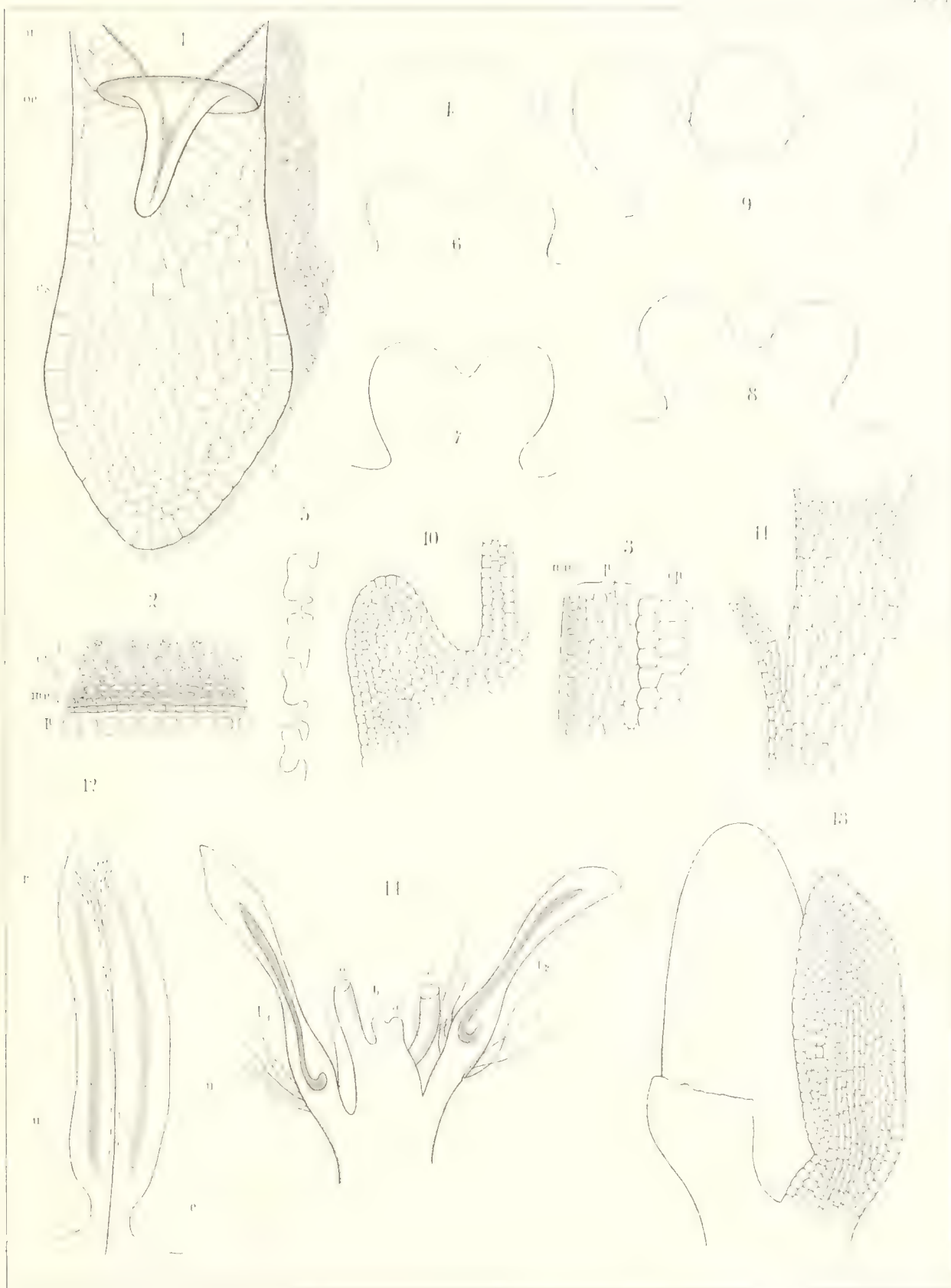
Erklärung der Abbildungen.

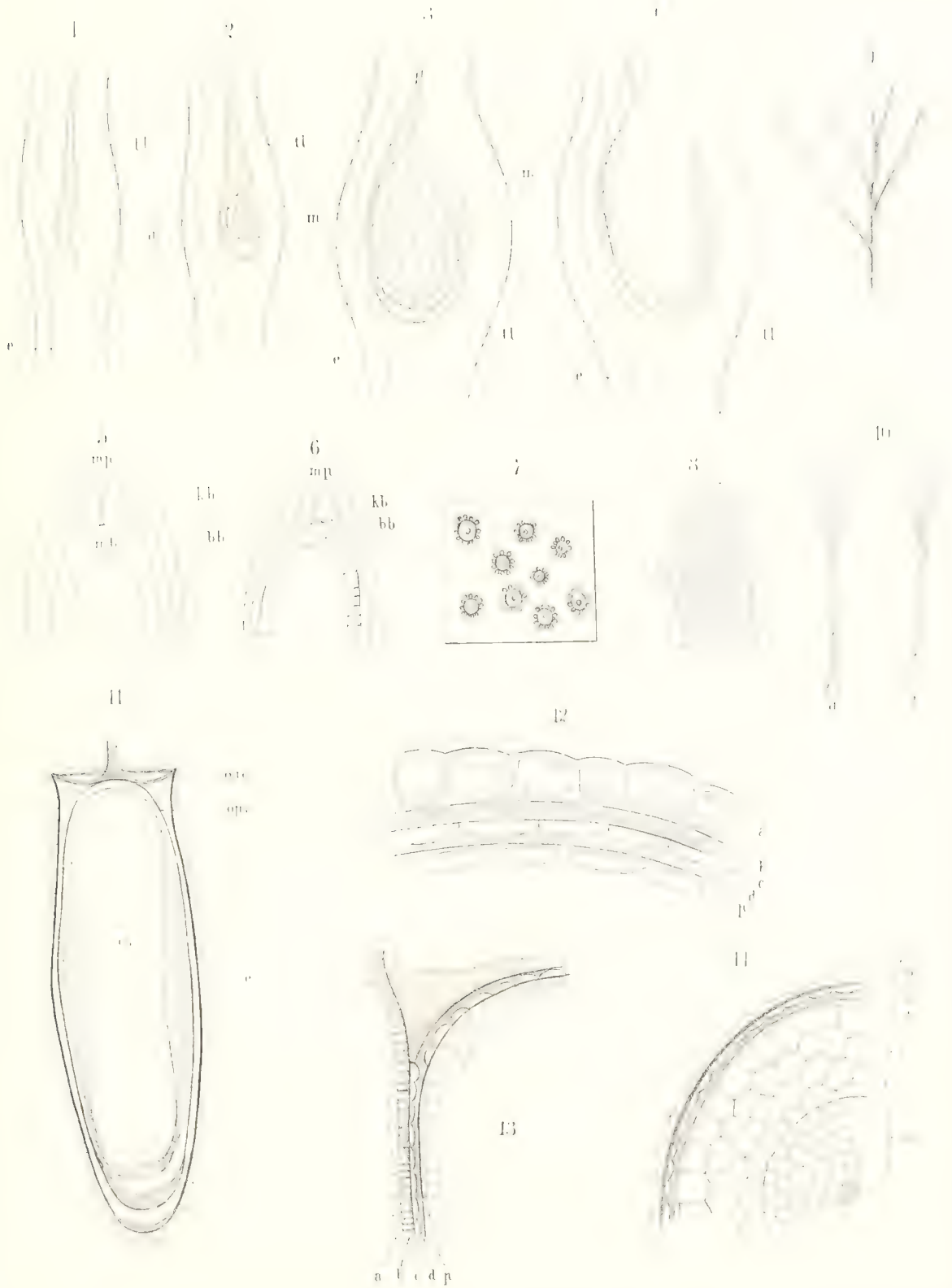
Tafel II.

Typha latifolia L. Fig. 1—8 und 10—14.

Typha angustifolia L. Fig. 9.

- Fig. 1. Die Schliessung des Fruchtblattes (tl) und das Erscheinen des Samenknospenhöckers (m) Schem.
- Fig. 2. Der Höcker der Samenknospe ist höher gehoben und die Höhlung des Fruchtknotens erweitert.
- Fig. 3. Der Anheftungspunkt der Samenknospe ist schon auf seinen endgültigen Platz gehoben, der Höcker der Samenknospe ist gestreckt und in der Spitze wird die Mutterzelle des Embryosackes sichtbar. Vergr. 320.
- Fig. 4. Die ersten Spuren der inneren Hülle.
- Fig. 5. Bildung des Samendeckels. (mb.) Samenknospenkern, (bb.) innere und (kb.) äussere Samenknospenhülle, (mp.) Mikropyle.
- Fig. 6. Die den entwickelten Embryosack umgebenden Zellen des Nucellus. Schem.
- Fig. 7. Die weiblichen Blüthenhöcker von oben gesehen. Die Spitze im Wachsthum zurückgeblieben, Auftreten des Fruchtblattes an derselben.
- Fig. 8. Das emporgehobene Fruchtblatt, welches sich schon an einem Punkte stärker gestreckt hat, unten sind entwickeltere Trichome zu sehen. Vergr. 320.
- Fig. 9. Die secundäre Blüthenstandsspitze mit Brakteenhaaren. Schem.
- Fig. 10. a.) b.) Die Axen des secundären Blüthenstandes. Schem. Vergr. 3.
- Fig. 11. Der reife Samen im Längsschnitt. Vergr. 400. (ope) äusserer, (opi) innerer Samendeckel, (cs) Embryo, (e) Endosperm.
- Fig. 12. Ein Theil der Samenschale im Querschnitte. Stark vergr.
- Fig. 13. Der reife Same, Längsschnitt des oberen Theiles. Vergr. 500.
- Fig. 14. Der reife Same, Querschnitt des mittleren Theiles. Vergr. 500. (a) äussere Zellenreihe der äusseren Samenschale, (b) innere Zellenreihe derselben, (d) innere Zellenreihe der inneren Samenschale und (c) deren äussere Zellenreihe, (p.) Perisperm, (cs) Keim, (e) Endosperm.





Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Sparganium ramosum Huds. Fig. 1--16.

- Fig. 1. Vegetationskegel unmittelbar vor dem Blühen, schematische Flächen-Ansicht.
Fig. 2. Derselbe vor Beginn des Blühens. Schem. Längsschnitt.
Fig. 3. Die primäre Axe mit den Blütenstandshöckern. Schem.
Fig. 4. Die secundäre Axe mit den Blütenstandshöckern. Schem.
Fig. 5—6. Zusammenwachsen von zwei männlichen Blütenhöckern vor dem Auftreten des Perigons. Schem.
Fig. 7. Auftreten des Perigons an einfachen und an durch Zusammenwachsen gebildeten männlichen Blütenhöckern. Vergr. 250.
Fig. 8. Männliche Blüthe mit 3 Staubblatthöckern. Schem. ,
Fig. 9. Dieselbe mit 4 Staubblatthöckern. Schem.
Fig. 10. Männliche Blüthe mit entwickelteren Staubblättern. Schem.
Fig. 11. Männliche Blüthe mit entfernter von einander liegenden Staubblattanfängen. Vergr. 250. Schem.
Fig. 12. Das Auftreten der zwei Fruchtblätter. Längsschnitt durch die Spitzen der Fruchtblätter. Schem.
Fig. 13. Auftreten des zweiten Perigonkreises am weiblichen Blütenhöcker.
Fig. 14. Erscheinen des Samenknospenhöckers (mg.). Schem.
Fig. 15. Hervorheben des Samenknospenhöckers.
Fig. 16. Erhebung der zapfenartigen Samenknospenhöcker während des Wachstums des Fruchtblattes.

